Год издания X Октябрь —1933 Книга XXXVI

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kieff]

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 27 AUG. 1934

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМСНАБА УССР

КИЕВ ХАРЬКОВ

Год издания X Октябрь—1933 Книга XXXVI

Содержание выпуска

Стр

М. З. Хелемский, И. И. Шойхет, И. Е. Глуховский
Опыты консервирования и сгущения диффузионного сока 1

М. А. Кондак, И. Т. Швец, В. Ф. Статкевич, К. Д. Татаренко
Сжигание торфа в котельных сахзаводов 15

Ф. Р. Ткаченко, И. В. Евдокименко
К вопросу о нагревании перекачиваемой жидкости в центробежном насосе 25

В. И. Волохвинский
О коагуляции и адсорбции при дефекации и сатурации 31

Я. М. Каган
Очистка зеленой патоки на Саблино-Знаменском заводе 39

Г. И. Журик
Рационализация прокалочного патрона костокальных печей рафзаводов 43

В. Денисьевский
Весы для определения влажности в почве, удобрениях и свекле . 47

В. Ф. Савицкий
Гибридный метод селекции сахарной свеклы 51

И. И. Кораб, Н. Н. Синицкий, А. У. Данильченко, Ю. Б. Ратнер, И. П. Шапошник, Н. Н. Дзевалтовская
Опыт применения авиохимметода в борьбе с гусеницами лугового мотылька на свекле в 1932 г. 79

И. И. Кораб, И. П. Шапошник
Вивчення токсичності натрій-флуориду (Na F) та натрий-флуосилициду ($Na_2 Si F_6$) 93

П. Осоледець
К методике и технике гибридизации пшениц 107

Опыты консервирования и сгущения диффузионного сока с последующей переработкой в заводском масштабе

М. З. Хелемский, И. И. Шойхет и И. Е. Глуховский

Опыты консервирования диффузионного сока, проведенные в лабораторном и полузаводском масштабе [1]), доказали полную возможность сохранения сока втечение долгого промежутка времени без заметного разложения. Переработка этого сока на опытной станции ВНИС'а тоже не отличалась по своим химико-техническим показателям от переработки той свеклы, из которой сок был получен. Мы приняли меры к тому, чтобы быстрейшими темпами довести изучение вопроса и проверку результатов до заводских условий. Так как мы не имели ни специальных хранилищ, ни ассигнований, а сооружение хранилищ отодвинуло бы минимально на год решение вопроса, был применен своеобразный способ консервирования (предложение М. З. Хелемского) заключавшийся в том, что нами был использован в качестве сокохранилища паточный резервуар, скоммуникованный соответствующим образом для этой цели с заводом. Работа была проведена на заводе „Возрождение". Резервуар железный диам. 12,6 м высотою 5,9 м, по емкости соответствующий количеству дифсока, получаемого на заводе втечение суток.

I. Опыт длительного хранения консервированного сока

Направление сока в бак и его забор происходили по изготовленной во время ремонта вспомогательной коммуникации, схематически изображенной на чертеже № 1.

4 ноября 1932 года, пользуясь тем, что завод стал для выварки выпарки, в резервуар было выкачено 6580 глт сока, полученного из 5320 мц свеклы (по весам Либра). Качество переработанной свеклы характеризуется следующими цифрами: дигестия 15,2, доброкачественность нормального сока 85,4. Диффузионный сок: Бр. 14,0, сахара 12,26%, доброкачественность 87,3, инвертный сахар 0,14%, кислотность 0,035. Сок после обработки втечение 10 минут 2% извести откачивался в резервуар. Для изоляции от внешнего воздуха сок был немедленно покрыт слоем олеонафта, толщиной в 10 мм.

По высоте резервуара было установлено 5 пробных кранов, нижний на высоте 30 см от дна, остальные на расстоянии 1 м друг от друга. Избыток извести, добавленный к соку, скоро осел, и сок из всех кранов получался прозрачный, только из нижнего крана № 5 сок был значительно темнее с большим осадком и сильно щелочный. Но и этот сок после сатурации углекислым газом хорошо фильтровался, отличаясь лишь большей цветностью и увеличенным содержанием кальциевых солей. Из кранов периодически, через каждые 8—10 дней, отбирали пробы соков, подвергавшиеся анализу. Результаты анализов из всех кранов собраны в таблице № 1.

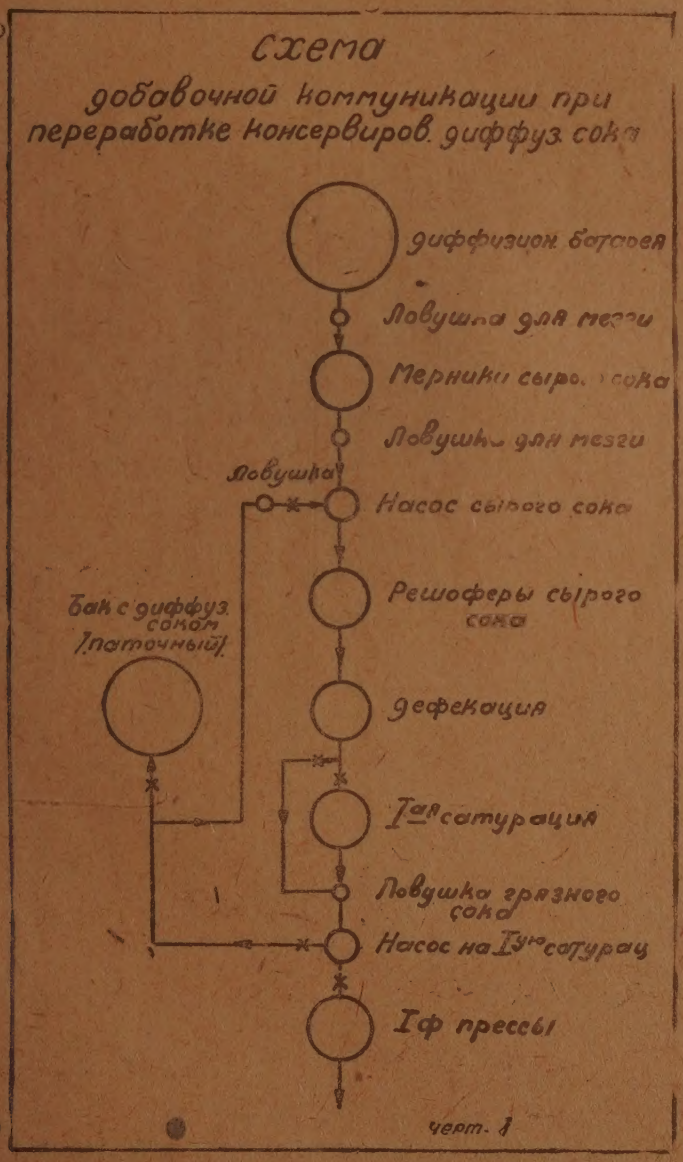
[1]) Н. З. 1931, XIII вып. 2, стр. 461; ibid. XX, стр. 21.

Таблица 1.

Среднее за месяц	Кран № 1						Кран № 2						Кран № 3					
	Щелочность нефильтров. сока	Отсатурированный сок					Щелочность нефильтров. сока	Отсатурированный сок					Щелочность нефильтров. сока	Отсатурированный сок				
		Бр.	Дбк.	Щелочность	Кальц. соли	Цветность		Бр.	Дбк.	Щелочность	Кальц. соли	Цветность		Бр.	Дбк.	Щелочность	Кальц. сока	Цветность
					на 100 сух. вещ.						на 100 сух. вещ.						на 100 сух. вещ.	
Ноябрь 1932 г.	0,43	13,47	89,6	0,022	0,088	18,8	0,44	13,77	89,5	0,020	0,073	18,6	0,44	13,57	89,7	0,023	0,080	18,9
Декабрь „	0,41	13,45	89,6	0,022	0,112	18,9	0,41	13,15	89,5	0,020	0,090	18,6	0,41	13,05	89,5	0,025	0,074	19,2
Январь 1933 г.	0,43	12,54	89,5	0,014	0,094	18,9	0,43	13,36	89,5	0,021	0,090	18,8	0,46	14,42	89,3	0,016	0,078	19,1
Февраль „	0,49	16,70	89,4	0,018	0,077	19,0	0,46	16,0	89,3	0,020	0,082	18,7	0,52	14,60	89,3	0,018	0,091	19,1
Март „	0,48	14,83	89,6	0,018	0,106	18,8	0,50	14,75	89,7	0,025	0,083	18,6	0,46	14,65	89,8	0,022	0,081	19,2

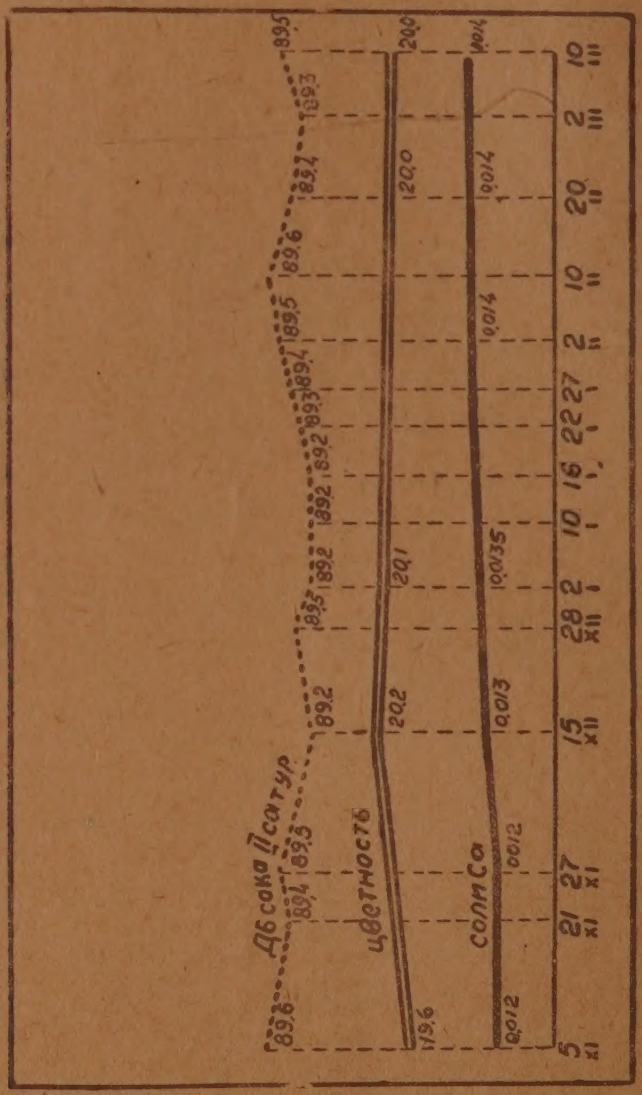
Среднее за месяц	Кран № 4						Кран № 5					
	Щелочность нефильтров. сока	Отсатурированный сок					Щелочность нефильтров. сока	Отсатурированный сок				
		Бр.	Дбк.	Щелочность	Кальц. соли	Цветность		Бр.	Дбк.	Щелочность	Кальц. соли	Цветность
					на 100 сух. вещ.						на 100 сух. вещ.	
Ноябрь 1932 г.	0,44	13,27	89,6	0,020	0,089	18,8	2,25	13,50	89,5	0,020	0,098	23,5
Декабрь „	0,44	13,55	89,5	0,027	0,091	19,4	2,33	13,35	88,4	0,022	0,116	24,8
Январь 1933 г.	0,45	13,46	89,4	0,019	0,090	19,1	2,50	22,92	88,1	0,020	0,110	24,2
Февраль „	0,57	15,77	89,3	0,020	0,081	18,9	3,47	22,20	88,3	0,022	0,116	24,2
Март „	0,44	13,60	89,3	0,022	0,100	19,0	3,34	25,75	88,2	0,017	0,126	24,4

Как видно из этой таблицы, сок за время хранения не претерпел заметных изменений. Колебания доброкачественности незначительные в ту и другую сторону. Цветность же и кальциевые соли хоть и медленно, все



же возрастают, что надо приписать некоторому разложению несахаров (инвертного сахара, амидосоединений и пектиновых веществ), несомненно имеющему место при столь длительном соприкосновении их с известью. Что касается разложения сахарозы, то если оно и происходит, то лишь крайне незначительно и практически не обнаруживается. Для ясности ход изменения сока при хранении с течением времени изображен также на диаграмме (чертеж 2).

С наступлением морозов сок покрылся ледяной корой и в таком виде хранился всю зиму. В виду необходимости переработать хранившуюся на заводе опытную свеклу, решено было также переработать и консервированный



черт. 2

сок, хотя по своему состоянию он мог бы храниться значительно дольше. К этому моменту лед частично растаял, но все еще оставалась глыба льда толщиной около 0,4 м, весом, по приблизительному подсчету, около 20 т. Проба глыбы льда, разрезанная по высоте на 3 части, показала следующее содержание сахара: верхняя 0,14, средняя 0,23 и нижняя 0,2%.

II. Переработка консервированного сока

Опыт переработки сока начался 8/IV 1933 г. и продолжался 26 часов. Опасаясь, что нижний слой сока, в котором находились все осевшие несахара и избыток извести, будет хуже перерабатываться, мы соединили сред-

нюю часть резервуара с всасывающей трубой. Таким образом, сок одновременно поступал с средней и нижней части резервуара, при чем нижний вентиль был открыт сначала на ¼ оборота, потом больше и, лишь к концу, на весь. Переработка сока прошла исключительно гладко. Сок накачивался через решоферы сырого сока (при чем он подогревался до 65—70°) в дефекаторы до определенного об'ема, где к нему добавлялось известковое молоко до щелочности 1,7—2,0. Дефекованный сок немедленно поступал на 1 сатурацию, а дальше технологический процесс шел обычным порядком. Часто при переработке долго хранившейся свеклы наблюдаются затруднения на ф-прессах. Консервированный сок после пятимесячного хранения фильтровался чрезвычайно легко и чисто, грязь получалась твердая, легко отстающая от салфеток и легко промывающаяся. Пенения, ни на сатурации, ни на выпарке не наблюдалось. В вакуум-аппарате уваривание шло быстро, кристалл получался резкий, без муки. Утфель пробеливался легко, белый сахар получился высокого качества с цветностью 0,8—1,0 ед. по Штаммеру. Переработка шла легче, чем на свекле в начале производства (октябрь—ноябрь). Отсутствовали остановки, свойственные свеклоперерабатывающему цеху, особенно при длительном производстве, например, плохая подача свеклы, попадание в резку посторонних предметов, плохая циркуляция сока на диффузии и т. под. Нет сомнения, что при более длительном производстве, хотя бы в 5—6 дней, выявилась бы возможность достижения суточной переработки, значительно превышающей переработку на свекле.

Химико-технические показатели переработки консервированного дифсока сведены в табл. 2.

При изучении этой таблицы бросается в глаза сравнительно низкая доброкачественность сока II сатурации. Сравнивая доброкачественность диффузионого сока (87,3) и сока II сатурации (89,7), получаем эффект очистки всего 21,1. Но это явление нельзя считать особенностью метода консервирования. Сравнивая тот же эффект очистки при работе на свекле за первые 3 декады, получаем приблизительно одинаковые цифры, как это видно из табл. 3. Нужно отметить, что свекла сахзавода „Возрождение", благодаря условиям роста 1932 г. была вообще сравнительно низкого качества.

Исчерпывающая характеристика опытного производства дана в акте комиссии из представителей Киевского сахаротреста (проф. И. И. Дохленко и районный инж. А. И. Шапиро), Харьковского (групповой химик Я. М. Каганер) и Винницкого треста (районный инженер П. Е. Дергачев), директора завода „Возрождение" И. Ф. Василько, замглавинжа П. А. Ивженко и старшего химика П. Б. Грановского, из которого приведем его заключительную часть:

„Комиссия считает необходимым отметить, что простота техники консервирования сока, прекрасная сохраняемость его и исключительная легкость его переработки заставляют обратить особенно серьезное внимание на разработку этого метода свеклосахарного производства из сезонного в постоянное. Со стороны Главсахара необходимо обеспечить ВНИС'у дальнейшее расширение и углубленное изучение данного вопроса и практическое внедрение консервирования сока в сахпромышленность".

При длительности производства в 26 часов не может быть и речи о правильном химико-техническом учете. В сущности мы имели, строго говоря, только начало и конец производства, т. е. те моменты, когда неопределенные потери достигают максимальной величины. Много разливов и неполадок, неизбежных в период пропуска завода, значительное количество сока и продуктов, размазавшихся по заводскому верстату при окончании производства, значительное поедание сахара, недостаток рабсилы и слабая квалификация ее и ряд других подобных моментов, при ничтожном количестве переработанной свеклы приводят к тому, что „неучтенные" потери достигают весьма внушительной цифры. Определенные же потери вполне нормальные. Учет потерь при переработке консервированного сока дан в табл. 4.

Таблица 2

Месяц и число	Смена	Консервирован. сок		Щелочн. дефеков. сока	Сок I-й сатурации			Сок II й сатурации				
		Щелочн.	Цвет.		Бр.	Дбк.	Щел.	Бр.	Дбк.	Щел.	Са соли на 100 сух.	Цвет.
Апрель												
8	III	0,45	32,6	1,95	13,2	89,2	0,083	11,4	89,6	0,014	0,061	18,2
9	I	0,47	34,8	1,54	12,9	89,3	0,075	11,9	89,8	0,023	0,070	18,0
	II	0,50	35,0	1,79	13,1	89,0	0,078	12,8	89,7	0,025	0,062	18,4
	III	0,58	35,2	1,75	11,5	88,5	0,068	11,7	89,2	0,020	0,077	18,6
10	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее		0,50	34,4	1,76	12,4	89,0	0,076	11,95	89,7	0,020	0,067	18,2

Таблица 3.

№ декады	Доброк. диф. сока	Доброк. сока II сатурац.	Эффект очистки	Примечание
1	87,5	89,6	18,7	1—10 X 32 г.
2	87,4	89,6	19,5	11—20 X
3	87,5	90,7	28,2	21—31 X
Среднее	87,5	90,0	22,1	
Опытное пр-во	87,3	89,7	21,1	Сок получен 4 XI—32 г.

III. Опыт сгущения диффузионного сока и последующей его переработки

Попутно с опытом переработки консервированного сока после длительного хранения, нами был проведен в заводском масштабе также опыт сгущения дифсока и последующей его переработки. Эффективность производительности сгущения сока с целью уменьшения капиталовложений подробно выяснена нами в одной из наших предыдущих работ [1]), и потому мы на этом останавливаться не будем. На сахзаводе „Возрождение" имелось около 1700 мц. опытной свёклы, хранившейся с октября 1932 г. по различным вариантам и частично замороженной. Так как эту свеклу все равно надо было перера-

[1]) М. З. Хелемский, И. И. Шойхет и И. Е. Глуховский. Консервирование диффузионного сока с предварительным сгущением его. Н. З., XXXI, стр. 61.

Таблица 2.

Густой сироп					Утфель I-й кристаллизации		Дбк. кристаллич. оттека	Дбк. зеленой патоки	Утфель II-й кристаллизац.			Дбк. кормов. патоки	% сахара в фильтр. прессной грязи	
Бр.	Дбк.	Щел.	Са соли	Цвет.	Бр.	Дбк.			Бр.	Дбк.	Дбк. межкрис. оттека		I сат.	II сат.
			на 100 сух.											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	—
55,5	89,2	0,009	0,056	30,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	1,75
55,2	89,4	0,001	0,066	30,0	93,9	89,3	76,9	78,3	—	—	—	—	2,0	1,5
55,5	89,3	0,012	0,065	30,7	92,7	89,8	77,4	78,4	—	—	—	—	1,2	1,1
58,1	89,1	0,018	0,062	30,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	93,2	89,7	77,1	78,4	95,4	78,3	63,4	—	—	—
—	—	—	—	—	93,2	89,4	76,2	78,5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58,5	—	—
55,9	89,3	0,011	0,062	30,4	93,3	89,0	76,9	78,4	95,4	78,3	63,4	58,5	1,35	1,45

Таблица 4.

		Колич. мц.	В % по весу введен. сахара	В % по весу свеклы
Введено сахара с свеклой		808,64	100	15,20
Получено сахара (на сушках и в продуктах)		495,06	61,32	9,31
Получено условной корм. патоки		211,74	26,18	3,98
Потери сахара	в жоме	9,04	1,11	0,17
	в диф. воде	5,32	0,61	0,10
	в ф-прессной грязи	5,32	0,61	0,10
	в корм. патоке	105,34	13,03	1,98
	неопределен. потери	188,56	23,32	3,54
Всего потерь			38,68	5,89

ботать, то мы решили полученный дифсок предварительно сгустить на выпарке и переработать полученный сгущенный сок. Понятно, что здесь нас не интересовало длительное хранение сгущенного диффузионного сока. Этот вопрос имел второстепенное значение, так как после только что доказанной возможности длительного хранения жидкого сока, не может быть сомнения в возможности хранения сгущенного сока.

Надо отметить, что вопросом сгущения сока при его консервировании занялся впервые инж. А. Б. Фремель, но его схема совершенно отлична от нашей — по его схеме сок сгущают до 88 Бр., выливают в формы, где он

застывает в густую массу, и при переработке эту массу снова распускают до прежней плотности. Схема А. Фремеля была испытана в 1931 г. на опытной станции Киевского технологического института.

У нас схема сгущения была такова: диффузионный сок в мерниках доводился известковым молоком до слабо щелочной реакции и подавался через решоферы сырого сока на выпарку, для чего была проведена соответствующая коммуникация. На выпарке он сгущался до 30° Бр. и выкачивался в резервуар. Химико-технические показатели сгущения дифсока даны в табл. 5.

Таблица 5.

Месяц и число	Смена	Свекловичная стружка: Дигестия	Норм. сок: Бр.	Норм. сок: Дб.	Длина 100 гр. стружки	% мезги / % сечки	Диффузионный сок: Бр.	Диффузионный сок: Дб.	Кислотность	% инв. сахара	Щелочность сока при сгущении	Сгущенный диффуз. сок: Бр.	Сгущенный диффуз. сок: Дб.	Щелочн.	% инвер. сахара	Щелочность сока после консервир.
Апрель 10	I	14,55	19,2	85,3	13,3	3,0/4,5	9,8	85,8	0,035	0,38	0,07	—	—	—	—	—
	II	13,95	18,6	85,6	13,8	2,6/3,0	12,8	86,2	0,045	0,32	0,07	30,6	85,2	0,08	0,36	0,8
	III	14,45	18,8	84,8	19,4	3,9/2,1	12,9	85,5	0,052	0,38	0,13	32,5	84,9	0,12	0,44	0,6
Среднее:		14,45	18,9	85,0	15,5	3,2/3,2	11,8	85,8	0,043	0,36	0,09	31,5	85,1	0,10	0,40	0,7

Как видно из этой таблицы, свекла, взятая для опыта, хотя для апреля и сохранилась весьма удовлетворительно, все же представляла материал, мало подходящий для такого опыта. И вообще весь опыт проходил при ряде неблагоприятных условий. Вследствие недостатка рабочих рук, подача свеклы происходила очень медленно, что влекло за собой замедленную работу на диффузии и связанное с этим застаивание сока. При суточной мощности завода в 6500 мц, переработка 1654 мц продолжалась вместо 8—15 часов. Диффузионный сок при выпаривании имеет склонность к пенению и вспользанию, что может быть связано с значительными потерями сока и сахара, если не проявить надлежащего внимания. Выпарные аппараты должны иметь большое надсоковое пространство, и само выпаривание должно происходить как можно скорее. К сожалению, выпарная станция завода „Возрождение" совершенно не подходит для вышеуказанных условий. Она состоит из 8 аппаратов частью вертикальных, но очень малых по 100 и 60 кв. м, частью горизонтальных сист. Витковича с малым надсоковым пространством. Для уменьшения времени пребывания сока в выпарке мы выключили О-корпус и малые вертикальные аппараты. Но оказалось, что вследствие того, что центральная машина работала с неполной нагрузкой, ретура было мало, пустить же острый пар на 1-й корпус нельзя было, вследствие изношенности его элементов. Это вклекло за собой медленную работу и перебирание выпарки, отчего произошли дополнительные потери сахара.

Как видно из таблицы 5, на выпарке имело место некоторое падение доброкачественности, хотя и небольшое. Это можно об'яснить, главным образом, ненормальными условиями работы на выпарке.

К сгущенному соку додавалось для консервирования известковое молоко до щелочности 0,6—0,8 и сок откачивался в тот самый паточный резервуар, в котором хранился консервированный сок, а теперь оставался лед. Кроме того, по недосмотру в резервуар накачали воду и разжижили сок до 20° Бр.

Несмотря на все эти неблагоприятные условия, переработка сгущенного сока прошла удовлетворительно. К сгущенному соку при температуре 65—

Таблица 6.

Месяц и число	Смена	Щелочность дефекованн. сока	Сок I-й сатурации			Сок II-й сатурации				Густой сироп			
			Бр.	Дб.	Щел.	Бр.	Дб.	Соли	Цветность	Бр.	Дб.	Соли	Цветность
								на 100 сух. веществ				на 100 сух. веществ	
Апрель													
11	I	3,00	16,7	87,7	0,070	14,5	87,9	0,41	27,4	—	—	—	—
	II	3,70	16,6	87,5	0,076	16,0	88,1	0,41	28.8	58.1	87,9	0,31	46,2
11	III		—	—		—		—		58,5	88,2	0,29	50,4
12	II	—	—	—	—	—	—			—	—		—
13	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее		3.35	16,65	87,6	0,073	15,25	88,0	0,41	28,1	58,3	88,1	0,30	48,3

Месяц и число	Смена	Утфель I-й кристалл. Бр.	Дб.	Доброкачествен. межкрист. оттека	Цветность белого сахара	Утфель II-й кристалл Бр.	Дб.	Доброкачествен. межкрист. оттека	Доброкачествен. послед. оттека
Апрель									
11	I	—	—	—		—	—		
	II	—	—				—		
11	III	—							
12	II	93,2	87,8	73,9	1,3	—	—	—	
13	II	—	—	—	—	92,6	75,9	66,2	70,0
Среднее		93,2	87,8	73,9	1,3	92,6	75,9	66,2	70,0

70° добавлялось известковое молоко до щелочности 3,0—3,7, сок шел на сатурацию, отгазовывался до щелочности 0,07 и нагретый на решофере до 80—85° поступал на ф-прессы. Конечно, было бы желательно нагревать сок перед фильтрацией до кипу, но достигнуть этого при наличии одного решофера с пов. нагрева в 30 кв. м было невозможно. Работа на ф-прессах была несколько затрудненная. Профильтрованный сок поступал на II сатурацию, где отгазовывался до щелочности 0,02—0,015 и после двойной фильтрации откачивался на выпарку. Не взирая на повышенное содержание кальциевых солей в соках, уваривание в вакуум-аппарате прошло без всяких затруднений, сахар получился удовлетворительного качества с цветностью 1,3 ед. по Штаммеру. Химико-технические показатели переработки сгущенного дифсока даны в таблице 6. Надо полагать, что при более доброкачественном материале и устранении отмеченных выше неблагоприятных условий, переработка сгущенного сока прошла бы также легко, как и жидкого. И здесь, конечно, учет потерь при переработке выявил повышенные неучтенные потери—3,84% по весу свеклы или 26,70% по весу введенного сахара. Выход кормовой патоки составил 5,77% по весу свеклы, потери в ней 3,93% по весу свеклы или 23,96% по весу сахара. Из сгущенного сока получился только один аппарат утфеля II кр., и так как опыт был закончен и не было смысла то-

чить паровики в ожидании, пока утфель остынет, его отфуговали горячим, с дачей некоторого количества воды, отчего доброкачественность оттека (кормовой патоки) оказалось очень высокой, даже выше доброкачественности межкристального оттека.

IV. Выводы

Из приведенного материала о проведенных опытах на заводе „Возрождение" можно сделать такие выводы: опыты эти окончательно доказали возможность долгосрочного хранения консервированного сока без заметных потерь и легкой его переработки по обычной технологической схеме. Потери сахара при переработке консервированного сока повидимому не должны превышать потерь при переработке сырой свеклы соответственно тому периоду, когда сок из нея получен. Для окончательной проверки этого положения опыт переработки консервированного сока необходимо повторить, удлинив по продолжительности хотя бы до одной декады. Хранение консервированного сока не требует ни сложного оборудования, ни квалифицированного ухода. Переработка консервированного сока дает возможность увеличения суточной производительности завода, так как отсутствуют остановки, связанные с работой свеклоперерабатывающего цеха.

Таким образом, консервирование сока выдвигается наряду с свеклосушением, как метод перевода свеклосахарного производства из сезонного в постоянное. При этом, повидимому, консервирование имеет перед свеклосушением ряд существенных преимуществ: требуется меньше капиталовложений, оборудование проще и дешевле, легко изготовляемое, избегается увеличенный расход топлива (10% по весу свеклы), увеличенные потери сахара как в процессе сушения, так и переработки (0,9% по весу свеклы [1]); качество продукции выше и нет понижения суточной производительности. Эффективность консервирования сока, в связи с свеклосушением видна при ориентировочном подсчете из табл. 7.

Но даже и не ставя вопроса о переходе свеклосахарной промышленности на круглогодовую работу во всей широте, нужно отметить эффективность метода консервирования. У нас имеется ряд заводов, обладающих мощной диффузионной станцией (Рыбницкий, Чечельницкий, Тальновский, Саливонковский и др.). Сейчас эти заводы искусственно уменьшают мощность диффузии путем помещения в диффузоры уменьшителей проф. Тищенко, но применяя консервирование сока, они могут развить полную производительность, откачивая лишний сок в сокохранилища; при этом завод получает существенную экономию от уменьшения потерь сахара в свекле при хранении и расходов на кагатирование свеклы. Саливонковский завод, например, имеет свеклоперерабатывающий цех мощностью в 18000 мц, а остальное оборудование рассчитано только на 10000 мц в сутки. При урожае свеклы в 1800000 мц, завод может сократить в случае консервирования сока период сокодобывания, а следовательно и хранения с 180 до 100 дней.

Количество сахара, которое завод сохранит благодаря уменьшению длительности хранения свеклы в кагатах, составит, согласно указаниям проф. Душского и Королькова [2]) 0,541% по весу всей свеклы, т. е. 9738 мц сахара на сумму 340830 руб. Кроме того, принимая длительность периода копки и возки свеклы в 60 дней, мы сэкономим расходы по кагатированию и доставке в бурачную 480000 мц по 30 коп. = 144000 руб. Вся экономия составит, приблизительно 484000 руб. С другой стороны, придется затратить на сооружение сокохранилищ емкостью в 100000 кб м, что вместе с комму-

[1]) Речь идет о данных, кои характеризуют свеклосушение и переработку сушеной стружки при ныне существующей технике этого дела.

[2]) Сов. сах. 1932, № 1, стр. 36.

Таблица 7.

	Един. измерения	Консервирование	Свеклосушение	Разница в пользу консервирования
Суточная мощность завода 10000 мц. Длительность производства 300 суток, в том числе на сырой свекле 180 суток, на консерв. сырье	сут.	120	120	
Подлежит консервированию свеклы	мц	1200000	1200000	
Емкость баков для хранения консервированного сока	гл	1500000	—	—
Продолжительность свеклосуш.	сут.	—	120	—
Суточная мощность свеклосушильного завода	мц	—	10000	—
Мощность каждого агрегата	—	—	2000	—
Число агрегатов	—	—	5	
Капиталовложения	руб.	3000000	4000000	1000000
Расход железа	т	200	1000	800
Дополнит. затраты на 1 мц при консервировании сока	коп.	15	—	
При свеклосушении	„	—	45	30
В том числе сберегается высокоценного топлива	мц	—	—	120000
Стоимость сбереженного топлива	руб	—	—	264000
Потери сахара при сушении свеклы	в %%	—	0,35	
„ сахара при хранении сока или свеклы	по весу свеклы	0,10	0,10	—
„ „ „ перераб. сушеной свеклы	—	—	0,45	0,90
Всего сберегается сахара	мц	—	—	10800
„ „ на сумму	руб			378000
„ „ на 1 мц свеклы	коп	—	—	32
Снижение издержек производства и сбережение потерь сахара на 1 мц свеклы	„	—	—	52
На 1 мц свеклы переработанной за все производство	„	—	—	25
На 1 мц сахара	„	—	—	1 р. 75 к

никацией обойдется ориентировочно в 1800000 руб., т. е. все оборудование окупается в 4 года. Переоборудование же завода для увеличения его суточной производительности до 18000 мц должно обойтись ориентировочно в 3000000 руб. [1]). Консервирование соков также может быть весьма эффективным при частичной замене работы на сырой свекле работой на консервированном соке при общей длительности в 180 суток. В таблице 8 приведены расчеты по нескольким вариантам работы завода на сырой свекле и консервированном соке.

Особо важное значение имеет консервирование соков при переводе из сезонного производства в постоянное в условиях сочетания с рапри. Как видно из таблицы 9, хотя капиталовложения существенно возрастают, но

[1]) Проф. И. А. Тищенко — „Производство сахара из сушеной свеклы".

получается огромнейшая экономия тягловой и рабочей силы, что играет в настоящее время исключительно важную роль.

Таблица 8.

Техно-экономические показатели переработки свеклы при производстве в 180 дней с частичным применением консервированного сока

Продолжит. работы завода суток		Потери сахара мц			Экономия сахара по сравнен. с 180 днями работы на сырой свекле		Дополнит. надержки пр-ва на консервир. соке	Чистая эконом. в руб.	Капиталовложения на сокохранилище и дополнит. мощность свеклопереработ. цеха	Во сколько лет окупятся капиталовложения
На сыр. свекле	На консерв. соке	При хранении	При переработке стружки	Всего потери	Колич. сахара мц	Стоимость				
100	—	12708	7680	20388	—	—	—	—		
150	30	9018	2550	11568	8820	308700	57000	251700	750000	3
120	60	5904	840	6744	13644	477540	99000	378540	1500000	4
100	80	3852	—	3852	16536	578760	125000	453760	1900000	4
80	100	1972	—	1972	18416	644560	165000	419560	2500000	5
60	120	—	—	—	20388	713580	198000	515580	3000000	6

Несмотря на повышение капиталовложений по организации консервирования сока с рапри в сравнении со свеклосушением, преимущества первого в народно-хозяйственном смысле огромны, что видно из следующего [1]:

Сравнительные техно-экономические показатели организации постоянного свеклосахарного производства при свеклосушении и консервирования сока в сочетании с рапри:

Суточная мощность завода	10000 мц
Работа на сырой свекле	150 суток
Работа на консервирован. сырье	150 „
Свеклосушение, консервирование и рапри	5750000
Капиталовложения	4500000
Разница в капиталовложения в пользу свеклосушения	1250000

Таблица 9.

	Абсолютное количество	В денежном отношении
1. Экономия в топливе при консервировании по сравнению со свеклосушением на 1000 мц свеклы	100 мц	220 руб.
2. На все производство	150000 „	330000 „
3. Сбережение сахара при консервировании по сравнению со свеклосушением за счет потерь сахара при сушении, хранении и переработке сушеной стружки	12750 „	446150 „
3. Сбережение тягловой силы на траспорте при организации рапри:		
конедней	210000	315000 „
человекодней	105000	210000 „
Всего	—	1301250 руб.

[1]) Экономические расчеты (таблицы 7, 8 и 9) произведены сотрудниками экономсектора—экономистами Д. Б. Островским и И. О. Резниковым и носят предварительный ориентировочный характер.

Таким образом, повышение капиталовложения на консервирование и рапри окупаются в течение 4-х лет, давая ежегодно крупные сбережения топлива, транспорта и сахара.

Значительные экономические преимущества консервирования свекловичных соков должны привлечь к себе внимание Наркомснаба и Главсахара и обеспечить скорейшее внедрение этого метода работы в промышленность.

Считаем необходимым отметить энергичную помощь в нашей работе директора завода И. Ф. Василько, главинжа Ф. Н. Фоменко, ст. химика П. Б. Грановского, а также высоко сознательное участие в работе рабочего коллектива и инж. технического персонала.

В проведении опыта на заводе „Возрождение" принимал непосредственное участие и консультировал проф. И. Б. Минц.

Сжигание торфа в котельных сахзаводов

Проф. *М. А. Кондак*, Проф. *И. Т. Швец*, Инж. *В. Ф. Статкевич*
инж. *К. Д. Титаренко*

I. Украинский торф, как топливо

Украинский торф, как топливо, должен занимать первенствующее значение в топливном балансе тех сахзаводов, которые расположены на незначительном расстоянии от месторождений торфа. Применение более рациональных способов добычи торфа, особенно фрезированием, значительно удешевило стоимость торфа и открыло широкую перспективу для внедрения торфа и в сахпромышленность. При рациональной постановке добычи, хранения, транспорта и сжигания в котельных сахзаводов, торф в экономическом отношении может быть рентабельнее дальнеприбозного мазутоплива, а замена мазутоплива торфом, как и другими местными топливами, позволяет устранить напряженное состояние топливного баланса страны.

Несмотря на целый ряд постановлений партии и правительства, внедрение украинского торфа в промышленность, особенно на сахзаводах, проведено в слабой степени. На сегодняшний день только отдельные единицы провели и освоили сжигание торфа, более или менее удовлетворительно. Практика внедрения и сжигания украинского торфа далеко расходится с планами добычи торфа. В то время, как за последние два года добыча украинского торфа возросла почти в 3,5 раза, особых резких сдвигов проведения необходимых мероприятий по внедрению торфа в сахпромышленность за этот период не наблюдается. Совершенно аналогичное положение и на большинстве предприятий местного значения, где торфу, как топливу, уделяется весьма скромное место, не говоря уже о фрезторфе. Недостаточная изученность технического сжигания украинского торфа (особенно фрезторфа) с значительным % золы, и при том легкоплавкой, до некоторой степени способствовала замедлению темпов по внедрению торфа в сахпромышленность.

В этом отношении техника сжигания торфа в котельных Центрального Промышленного Района значительно шагнула вперед. В этих районах техника сжигания кускового торфа удовлетворительно разрешена в шахтных и шахтно-цепных топках. Иначе обстоит вопрос с сжиганием украинского торфа, который значительно отличается от русских торфов своей многозольностью, легкоплавкостью золы и значительной влажностью, последняя является следствием неудовлетворительной постановки добычи торфа, его хранения на болоте и транспорта.

Зольность украинских торфов различных болот колеблется в широких пределах и в некоторых случаях доходит до 40% по рабочему топливу. Среднюю зольность украинского торфа, по всем болотам, по данным Укрторфа, можно принять 20% по сухой массе.

Несмотря на большую зольность, сжигать украинский торф можно с удовлетворительными к.п.д. котла, если уделить должное внимание ведению процесса горения и вообще условиям эксплоатации котельной, работа-

ющей на торфу. Ряд сахзаводов за прошедшие производства сжигали кусковой торф и при значительной зольности все-же с удовлетворительным к.п.д. котла, если влажность торфа не превышала 45%. Большая зольность торфа влияет на увеличение % недожога в шлаках и усложняет обслуживание топочных устройств, вследствие заливания колосников решетки легкоплавкой золой.

Количественное содержание в топливе золы и влаги, плавность золы, а также количество торфяной мелочи являются основными показателями качества кускового торфа, как топлива котельной. Наличие большого % торфяной мелочи затрудняет сжигание кускового торфа, особенно на простых колосниковых решетках, благодаря значительно большему сопротивлению слоя мелкого топлива, чем однородных, более крупных кусков торфа.

Украинский низинный торф обладает незначительной коллоидальной связностью, вследствие чего при сушке, хранении и транспорте образуется значительный % торфяной мелочи, колеблющейся в пределах от 5 до 20%. Большой % торфяной мелочи обусловливает потери торфа при транспорте и затрудняет процесс горения на решетке. Содержание серы в украинском торфе колеблется в пределах от 0, до 0,5%. Содержание азота в среднем 2%.

На основании данных Укрторфа, средний элементарный состав наших торфов, по органической массе, можно принять следующий:

C^o	57%
H^o	6%
$(O+N)^o$	37%
	100%

Средний элементарный состав украинского торфа по рабочему топливу можно принять следующий (при W^p = 35% и A = 20%)

C^p	29,5%
H^p	3,1%
$(O+N)^p$	19,2%
S^p	0,2%
A^p	13,0%
W^p	35,0%
	100,0%

Теплотворная способность торфа по органической массе колеблется в пределах от 3200 — 6860 кал/кг. Среднюю же теплотворную способность украинского торфа по органической массе можно принять 4800-5800 кал/кг в зависимости от характера торфа и степени его разложения.

Теплотворная способность торфа по рабочему топливу зависит от балласта и колеблется в пределах 1500 — 2700 кал/кг при W^p = 55—30%.

Таким образом украинский торф отличается от русских торфов главным образом своим балластом, содержащим больше внешней влаги и больше золы, — последняя отличается к тому же и более низкой температурой плавления. При конструировании топочных устройств для сжигания украинских торфов в сахпромышленности, необходимо учитывать все перечисленные особенности украинского торфа и главным образом температуру плавления золы.

II. Сжигание кускового и фрезерного торфа

Сжигание торфа в котельных сахзаводов производится в разнообразных топочных устройствах, относящихся к типу простых шахтных топок, а также и в шахтно-цепных топках сист. Макарьева.

Разнообразие котельных установок на сахзаводах, в большей части с устаревшими конструкциями котлов, обусловливает выбор конструкции топочных устройств и затрудняет дать стандартную схему выбора топочных устройств. В каждом отдельном случае необходимо решать этот вопрос применительно к условиям эксплоатации котельной сахзавода.

Разнообразие конструкций паровых котлов малого метража (200-250 м²) является также препятствием при выборе механических решеток для сжигания торфа, вследствие дороговизны последних. Для условий сахзаводов, в данное время, необходимо простое по конструкции топочное устройство, на котором возможно было бы сжечь с удовлетворительным к.п.д. котла украинский многозольный торф с влажностью 45 - 55% в обычных эксплоатационных условиях сахзаводов с колеблющейся нагрузкой котельной. Поэтому торфяные топки для котельных сахзаводов должны удовлетворять следующим основным условиям:

1. Топки в тепловом отношении должны работать с минимальным коэффициентом избытка воздуха, с рациональным подводом воздуха, малыми потерями от химической и механической неполноты горения.

2. Топки должны быть достаточной мощности и позволять развивать требуемый паросъем, что обусловливает максимально возможные размеры зеркала горения.

3. По своей конструкции топки должны быть просты и легко обслуживаться при эксплоатации (удаление шлака, регулировка подвода воздуха и проч.).

4. Топки должны обладать достаточной гибкостью и легкой приспособляемостью к колеблющейся нагрузке котла при меняющейся влажности торфа ($W^p = 30—55\%$).

5. Топочное устройство должно давать возможность изменять по желанию толщину слоя топлива на решетке и производить шевеление колосников при легкоплавком шлаке.

6. Давать возможность быстро отключать топку от котла и быстро удалять топливо из топки на случай неполадок или аварий с котлом.

Одним из существенных недостатков существующих конструкций шахтных топок является малая гибкость топок особенно при работе на торфу, с большой и меняющейся влажностью.

Фаза подготовки топлива производится в горловине шахты. Следовательно, шахта всегда должна иметь достаточный запас торфа для подсушки до поступления его на наклонную колосниковую решетку. Подсушка таким образом происходит за счет аккумулирующей способности кладки топки. Для ускорения фазы подготовки топлива в некоторых конструкциях шахтных топок используется, кроме аккумулирующей способности кладки, и частично лучистая теплота, путем устройства особых предтопок. Но, даже при наличии и этих предтопок, шахтная топка остается малогибкой; она в весьма узких пределах позволяет ускорять подготовку торфа к горению, особенно при его большой влажности; этим самым ограничивается возможность форсировать работу котла.

Особенно значительные затруднения возникают при сжигании украинского многозольного, влажного торфа с большим процентом торфяной мелочи при отсутствии вентиляторного дутья. В этих случаях без дутья трудно и почти невозможно вести процесс горения, особенно в топках с постоянной толщиной слоя топлива на колосниковой решетке. Трудности еще более усугубляются наличием легкоплавкого шлака, заливающего колосниковую решетку.

Учитывая особенности украинского торфа, необходимо иметь в виду, чтобы в конструкциях топок была-бы осуществлена возможность принудительной подсушки топлива в горловине шахты засосом топочных газов, возможность менять толщину слоя топлива на колосниковой решетке, шевеле-

ния колосников решетки, в устранении заливания последних жидкоплавким шлаком, возможность рационального удаления шлаков, отключения топки от котла и быстрой ликвидации огня в топке при внезапных остановках в случае могущих возникнуть аварий в котельной.

Таким образом, принимая во внимание особенности украинского торфа и вышеизложенные требования, пред'являемые к шахтным топкам, для котель-

Фиг. 1 Эскиз шахтной топки для кускового торфа:

1. Наклонные своды
2. Наклонные колосники
3. Эксцентрик для качающ. колосников
4. Опрокидные колосники
5. Кавалы позонного дутья
6. Шибер прямого хода газов
7. Бункер для топлива
8. Бункер для шлака
9. Канал для отсоса дымовых газов
10. Под'емный механизм
11. Гандельки
12. Отверстие для засоса топочных газов

ных сахзаводов целесообразно остановиться в данное время на топках с подвижным слоем топлива, а именно:

1) Шахтные топки для сжигания кускового торфа с принудительной подсушкой.

2) Шахтные топки для сжигания кускового торфа, в смеси с торфяной мелочью и фрезторфом с принудительной подсушкой.

Шахтно-цепные топки в условиях сахзаводов целесообразно с экономической стороны применять лишь под котлами с поверхностью нагрева выше 250 м². Для котлов же малого метража шахтно-цепная топка слишком дорога и потому—нерентабельна. При применении шахтно-цепных топок также было-бы целесообразно применять принудительную подсушку торфа в шахте подсосом топочных газов. Принудительная подсушка торфа значительно расширит пределы форсированной работы котла при большой и особенно колеблющейся влажности торфа. Так как на сахзаводах в основном метраж кот-

лов не превышает 200-250 м² в одном аггрегате, базироваться на шахтно-цепные топки пока не следует.

Шахтные топки для сжигания торфа в кусковом виде, которые по нашему мнению должны удовлетворять вышеизложенным основным требованиям изображены ниже. Топка (фиг. 1) запроектирована для горизонтально-водотрубного котла.

Топливо подается в бункер, расположенный над шахтой. Горловина шахты выполнена из наклонных сводиков (1), расположенных под углом 45°. Слой кускового торфа, сползая по наклонным сводикам, пронизывается горячими газами, которые вентилятором засасываются из топочного пространства и направляются через слои в горловину шахты. Выделяющиеся из слоя водяные пары (а возможно и летучие горючие) направляются каналом (9) наружу, а подсушенное топливо спускается далее по наклонной колосниковой решетке. При обнаружении в продуктах подсушки горючих летучих, необходимо установить лавер для ожижения водяных паров, после чего сухие газы с летучими горючими направляются снова в топку.

Наклонная колосниковая решетка запроектирована таким образом, что верхнюю часть ее можно переставлять в верхнее или нижнее положения, вращая около неподвижной точки опоры (2). Такое изменение наклона верхних колосников дает возможность регулировать толщину слоя топлива на неподвижных наклонных колосниках. Разламывание шлака производится шевелением колосников нижней части наклонной решетки с помощью рычагов и эксцентриков (3).

Горизонтальная решетка сделана с опрокидными колосниками.

Воздух для горения топлива подводится позонно. Для отключения топки от котла, на случай внезапной остановки последнего, предусмотрен специальный канал с шибером (6). Прекратив доступ воздуха в топку закрытием шибера позади парового котла и открыв шибер (6), можно канализовать топочные газы непосредственно в боров, минуя поверхность нагрева котла.

Таким образом, с помощью принудительной подсушки кускового торфа топочными газами, изменения положения наклона подвижных верхних колосников, можно в более широких пределах регулировать работу шахтной топки при колеблющейся влажности кускового торфа, а вместе с тем и сделать топку более гибкой и более приспособленной в случае переменной нагрузки котельной.

Наличие шевеления слоя и изменения его толщины, пользование опрокидывающейся дожигательной решеткой позволяет обслуживающему персоналу легко справиться с сжиганием украинского торфа повышенной зольности и с легкоплавким шлаком.

Такая конструкция топочного устройства позволит не только отключить топку от котла в случае внезапной вынужденной остановки последнего, но и даст возможность за сравнительно короткий промежуток времени удалить топливо из шахты при неполадках в котельной, требующих полного прекращения процесса горения в топке.

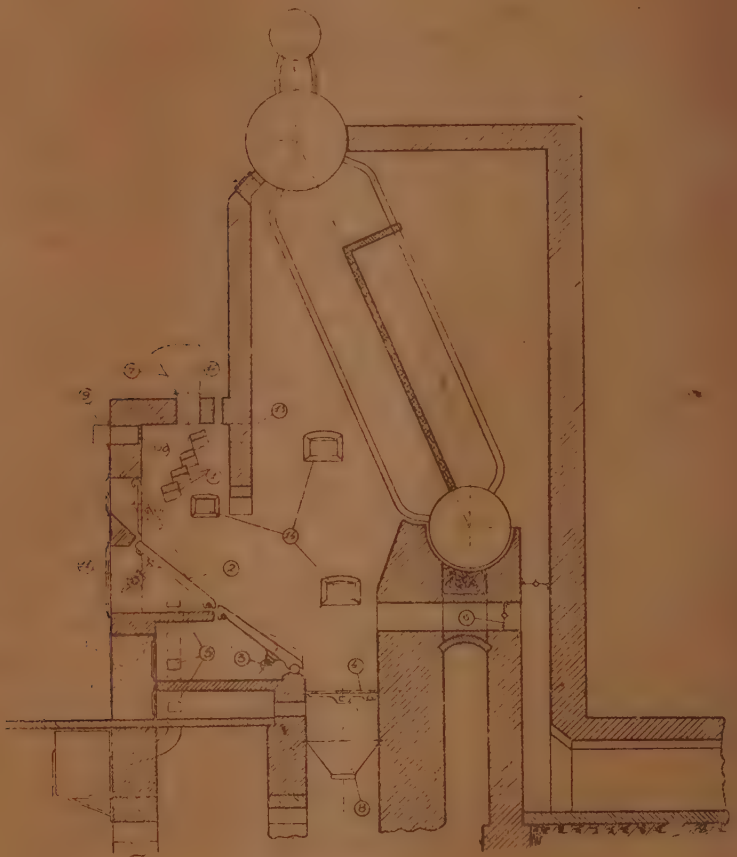
На фиг. 2 представлена шахтная топка для сжигания украинского кускового торфа вместе с фрезторфом.

Топка запроектирована для вертикально водотрубного котла в 250 м² поверхности нагрева.

Подача кускового торфа производится через бункер шахты, как и в вышеописанной топке. Подсушка торфа производится подсосом газов из топочного пространства к горловине шахты.

Водяные пары через канал (9) отсасываются вентилятором из шахты, и таким путем, удаляются из топочного пространства. Удалением испарившейся влаги увеличивается интенсивность горения как в слое, так и в топочном пространстве. Подача фрезторфа производится через отверстие (12) причем легкие мелкие частицы фрезторфа сгорают в подвешенном состоянии,

более крупные — падают на горящий слой кускового торфа и там сгорают. Кирпичная стенка, отделяющая горловину шахты от топочной камеры в верхней части имеет два боковых отверстия (13) для засоса газа в горловину шахты, середина же стенки, приходящаяся против отверстия для подачи фрез-



Фиг. 2. Эскизный проект шахтной топки для кускового торфа с присадкой фрезторфа.

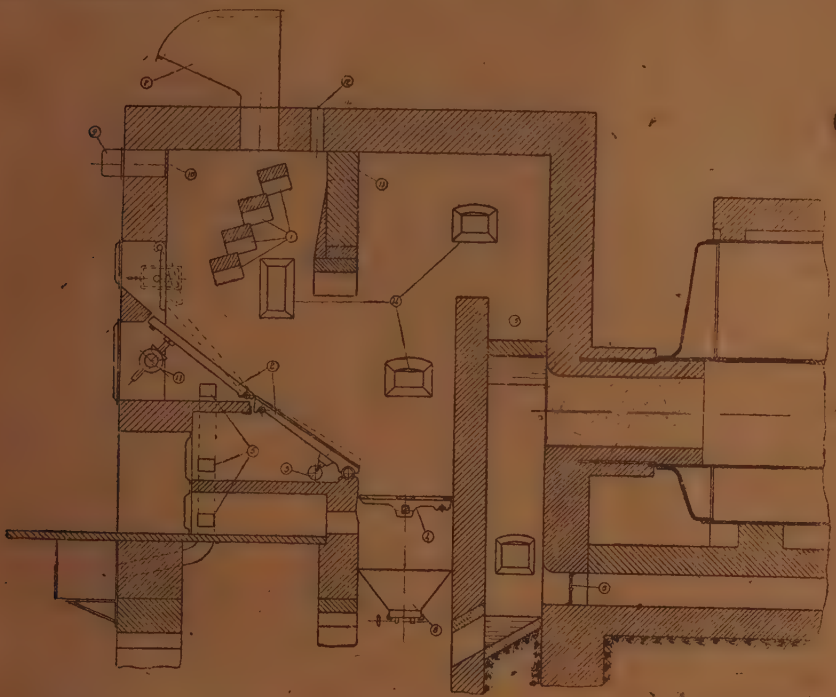
1. Наклонные сводики
2. Наклонные колосники
3. Эксцентрик для качающ. колосник.
4. Опрокидные колосники
5. Каналы позонного дутья
6. Шибер прямого хода газов
7. Бункер топлива
8. Бункер шлака
9. Канал для отсоса дымовых газов
10. Решетка
11. Под'емный механизм
12. Подача фрезторфа в топку
13. Два отверстия для засоса топочных газов
14. Гляделки

торфа сделана сплошная для устранения заноса частиц фрезкрошки под сводики горловины.

Изменяя наклон подвижных колосников и толщину слоя кускового торфа на решетке, необходимо в то же время регулировать дозировки фрезторфа в зависимости от влажности кускового торфа и режима работы котла. Наклонная решетка сделана также с шевелящимися колосниками для облегчения обслуживания топки при сжигании украинского торфа с легкоплавким шлаком. Как и в предыдущих топках, также

и здесь предусмотрено удобное удаление шлака и золы с помощью опрокидной дожигательной решетки. Отключение топки от котла и быстрое удаление топлива из шахты, если возникнет в этом необходимость, производится как и на фиг. 1 уже описанным способом.

Далее представлены две шахтные топки: на фиг. 3 — топка при жаротрубном котле для кускового торфа с присадкою фрезторфа и мелочи; на фиг. 4 — топка при горизонтально-водотрубном котле для кускового и фрезерного торфа. В основном приведенные две топки имеют в принципе то же устройство, что и изображенные на предшествующих фигурах и потому в описании не нуждаются.



Фиг. 3. Эскиз шахтной топки для кускового торфа с присадкой фрезторфа

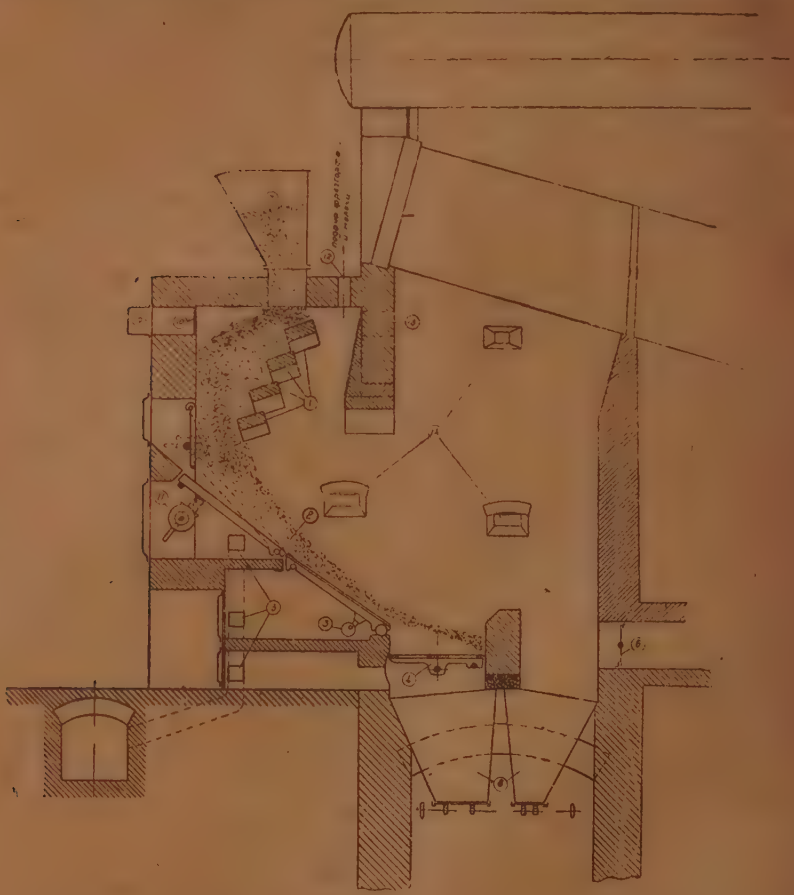
1. Наклонные сводики
2. Наклонные колосники
3. Эксцентрик для качающ. колосника + фрезторфа
4. Опрокидные колосники
5. Каналы поддонного дутья
6. Шибер прямого хода газов
7. Бункер топлива
8. Бункер шлака
9. Канал для отсоса дымовых газов
10. Решетка
11. Под'емный механизм
12. Подача фрезторфа в топку
13. Дза засоса
14. Гляделки
15. Сводик для нижн. подвода газов к горловине

Сжигание кускового торфа совместно с фрезторфом позволит повысить тепловое напряжение топочного устройства за счет большей интенсивности сгорания фрезторфа и, до некоторой степени, ускорить процесс горения и кускового торфа на наклонной колосниковой решетке. При значительно меньшей стоимости фрезторфа, по сравнению с кусковым, сжигание кускового торфа совместно с фрезторфом, в условиях сахзаводов (по предварительным подсчетам), позволит снизить стоимость тонны пара на 15-20% по сравнению с стоимостью тонны пара при сжигании только кускового торфа.

Поэтому проблема максимального внедрения фрезторфа в сахпромышленность в экономическом отношении имеет весьма важное значение.

Добыча торфа фрезованием открыла широкую перспективу для внедрения фрезторфа и в сахпромышленность, как в смеси с кусковым торфом, так и в чистом виде.

За последние три года, Научно Исследовательскими Институтами и электростанциями нашего Союза, были сделаны большие экспериментальные работы по сжиганию фрезторфа в различных топочных устройствах.



Фиг. 4. Эскиз шахтной топки для кускового торфа с присадкой фрезторфа (при горизонтальном водотрубном котле)

1. Подсушивающие наклонные сводики
2. Опорный вал для наклонных колосников
3. Эксцентрик для качающихся колосников
4. Опрокидные шлаковые колосники
5. Каналы для шлакового дутья
6. Шибер для канализации топочных газов непосредственно в боров
7. Загрузочный бункер
8. Шлаковые бункера
9. Канал для отсоса дымовых газов
10. Решетка при входе в канал
11. Под'емный механизм
12. Отверстие для подачи фрезторфа
13. Два отверстия для засоса топочн. газов
14. Три гляделки

Но, несмотря на огромные достижения в этой области, все же до настоящего времени не имеется надежного и простого топочного устройства, позволяющего сжигать фрезторф с большой — и что особенно трудно — с переменной влажностью.

Не останавливаясь на разборе существующих топочных устройств, находящихся в стадии экспериментирования, все же следует сказать, что для условий сахзаводов, эти топочные устройства сложны и дороги.

Для котельных сахзаводов, необходимо более простое топочное устройство, которое все же позволило бы освоить технику сжигания украинского фрезторфа. Простая компановка топки, с надежной конструкцией сушила, минимальный удельный расход энергии на транспорт 1 тонны топлива, несложное обслуживание при эксплоатации, надежный и устойчивый процесс горения в топке — являются основными условиями, которые должны быть осуществлены в топочном устройстве для сжигания фрезторфа во взвешенном состоянии под котлами на сахзаводах. В условиях котельных сахзаводов, при сжигании фрезторфа в чистом виде, целесообразно применять простой способ компановки топки с вентилятор-сушилом по замкнутому циклу. Подводя теплоноситель непосредственно к вентилятору, возможно совместить в одном топливопроводе транспорт и сушку топлива. Такая компановка упрощает общую схему устройства и даст возможность удалить 15—20% влаги из топлива, обеспечивая устойчивый процесс горения в топке. Компановка топки с вентилятор-сушилом по нашему предложению осуществляется в экспериментальной топке на Воронежском сахзаводе для котла сист. Ферберна. Целесообразность такой компановки будет проверена опытом до начала производства 1933 года.

К вопросу о нагревании перекачиваемой жидкости в центробежном насосе

Инж. Ф. Р. Ткаченко и И. В. Евдокименко

В литературе по сахарному производству имеются указания на то, что, при перекачивании жидкостей центробежными насосами, возможно иногда значительное нагревание их за счет превращения в тепло работы трения на лопатках насоса (см. инж. Краусс — труды II-го Научно-Технического Совещания по сахарной промышленности в Киеве 2—12 мая 1927 г. стр. 120).

При перекачивании сахарных растворов повышение температуры выше допускаемого предела, как известно, может иметь следствием увеличения потерь сахара.

С целью проверки правильности такого утверждения и определения действительной степени нагрева жидкости в центробежном насосе, как при нормальной его работе, так и при работе с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации, Энерго-механическим сектором ВНИС'а в производство 1932/33 г. г. на Весело-Подолянском сахзаводе и в производство 1933/34 г. г. — на Яготинском „им. Ильича" сахзаводе были проведены наблюдения над такими насосами:

1. Насос промойной воды на фильтр-прессы — 5-ти ступенчатый, диаметр диска 180 мм, фактическое число оборотов в минуту — 1375, производительность по паспорту — 15600 л час. Насос перекачивал воду, температура которой была 40 — 50 Ц. Давление по манометру — 5 атмосфер.

Наблюдения над температурой находившейся в насосе воды показали, что, при нормальной работе насоса нагрева перекачиваемой жидкости не имеется, при работе же насоса с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации, повышение температуры, находящейся в корпусе насоса воды, имеет характер, показанный графически на рис. 1.

Анализируя кривую рис. 1 видим, что при работе центробежного насоса с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации впродолжении 35 минут произошло повышение температуры, находившейся в корпусе насоса жидкости на 5°Ц., при чем степень повышения идет убывающим порядком — в первые 10 минут работы насоса температура жидкости повысилась на 2,8°Ц, во вторые 10 минут — на 1,5 Ц. и в следующие 10 минут — на 0,7°Ц.

Об'ясняется это тем, что с повышением температуры жидкости в корпусе насоса увеличивается разность температур корпуса насоса и окружающего воздуха (температура последнего — 20°Ц.), при этом растет отдача тепла корпусом насоса в окружающую среду и при определенной разности температур корпуса насоса и окружающего воздуха, температура жидкости может установиться постоянной.

2. Центробежный насос сока с 1-х фильтр-прессов на вторую сатурацию — одноступенчатый, с односторонним входом, диаметр диска 285 мм, фактическое число оборотов в минуту — 1440, производительность по паспорту 84000 л/час.

Температура перекачиваемой жидкости перед поступлением ее в насос 90—95° Ц.

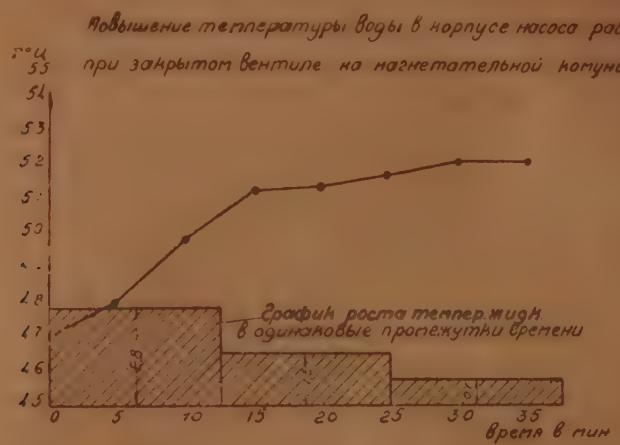


Рис. 1

Повышение температуры перекачиваемой жидкости при работе этого центробежного насоса с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации характеризуется графически на рис. 2.

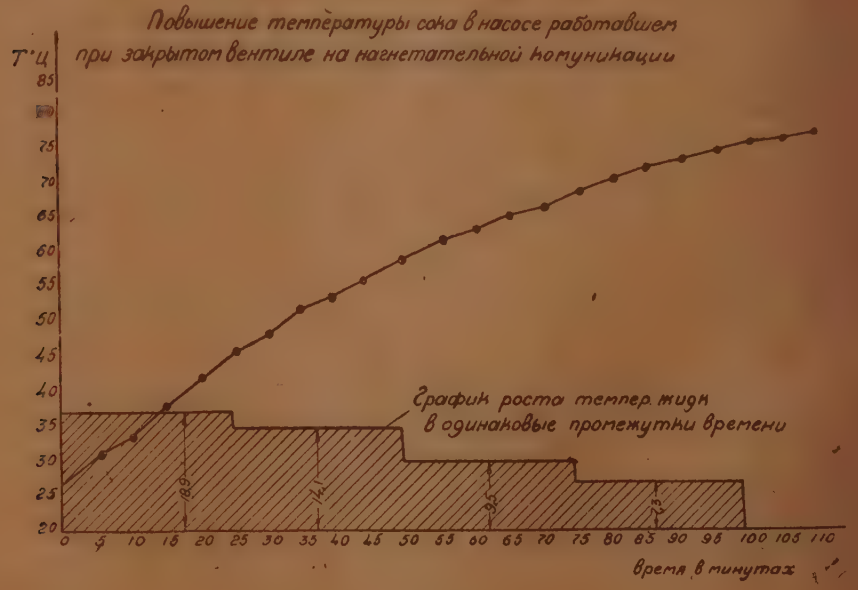


Рис. 2

Рассматривая кривую рис. 2 видим, что при работе насоса с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации, температура находящегося в корпусе насоса сока непрерывно повышается, при чем это повышение происходит неодинаково в равные промежутки времени, а именно: за первые 25 минут температура возросла на 18,9° Ц, за вторые 25 минут на 14,1 Ц, за третьи — на 9,5° Ц и за следующие — на 7,3° Ц.

Для подтверждения того, что температура перекачиваемой жидкости в центробежном насосе при работе с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации повышается только до определенного предела, а затем устанавливается постоянная, приводим наблюдения, произведенные над тем же центробежным насосом сока на вторую сатурацию при продолжительной его работе с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации при начальной температуре сока 90,5 Ц и при температуре окружающего воздуха 22 Ц. Результаты наблюдения сведены в график на рис. 3.

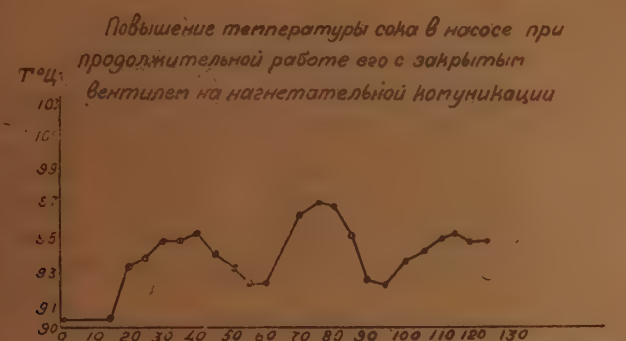


Рис. 3

Как видно из кривой рис. 3, температура сока в течение 2-х часов и 5 минут повысилась только на 4,5 Ц, колеблясь в пределах 90,2 — 97,2.

Это позволяет утверждать, что временное закрытие вентиля на нагнетательной коммуникации центробежного насоса при хорошем состоянии поверхности диска и внутренней поверхности корпуса насоса (должны быть гладкими) не может иметь следствием значительного повышения температуры перекачиваемой жидкости — опасного в смысле разложения сахара.

Взятый из корпуса насоса сок был подвергнут анализу, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Анализы сока из корпуса насоса и среднего за смену.

СОК	B_x	Z	Q	Щелочность
Сок, находившийся в корпусе насоса в течение 2 ч. 05 м.	14,8	13,34	90,3	0,055
Средний анализ сока за смену	14,8	13,31	90,3	0,064

Как видно из таблицы 1, анализы не выявляют ухудшения качества сока от пребывания его в корпусе насоса, работавшего при закрытом вентиле на нагнетательной коммуникации, в течение 2 час. 5 минут.

3. Центробежный насос барометрической воды на диффузию, однодисковый, с односторонним входом, число оборотов 960 в минуту. При нормальной работе насоса нагревания воды в корпусе насоса не наблюдалось. При работе насоса с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации имело место медленное повышение температуры воды, размер и характер которого показаны графически на рис. 4.

Характер графика 4 такой же, как и графиков 1 и 2. Температура жидкости повышается, но степень повышения ее идет в убывающем порядке.

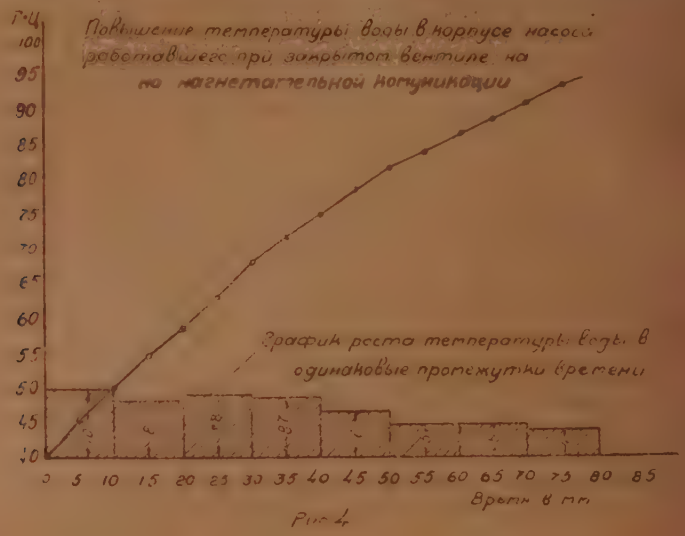


Рис 4

4. Центробежный насос сырого сока, однодисковый, число оборотов — 1460 в минуту. При нормальной работе насоса нагревания сока в корпусе насоса не наблюдалось.

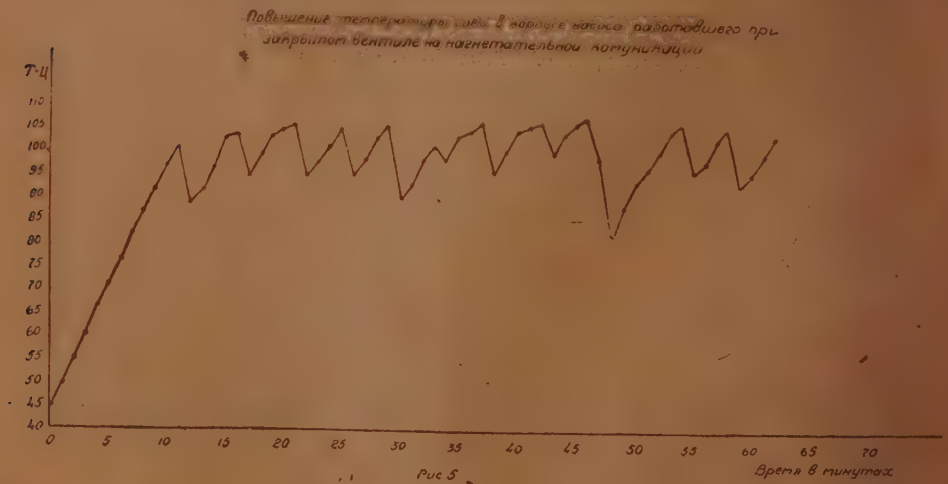


Рис 5

При работе с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации имело место довольно быстрое (5—10 минут) нагревание сока до температуры 105—108 Ц, после чего образовавшийся в корпусе насоса пар с шумом прорывался во всасывающую коммуникацию, в корпус насоса вступала свежая порция сока, который также нагревался, пар снова прорывался во всасывающую коммуникацию и т. д. во весь период наблюдений.

Размер и характер нагрева сока графически показаны на рис. 5.

ВЫВОДЫ

В результате произведенных наблюдений можно сделать следующее заключение:

1. При непродолжительных периодах работы центробежных насосов с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации нагревание жидкости незначительно.

2. При продолжительной работе некоторых центробежных насосов с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации может иметь место нагревание жидкости до температуры, лежащей выше 100°. Нагревание будет происходить тем быстрее и выше, чем хуже будет обработана поверхность диска и внутренняя поверхность корпуса насоса. Необходимо при установке новых центробежных насосов и при замене частей в старых насосах обращать внимание на то, чтобы поверхности диска, лопаток и внутренняя поверхность корпуса насоса были хорошо обработаны, гладки, без выступов, впадин и шероховатостей. Над теми центробежными насосами, которые по ходу производства, перекачивая сока или сиропы, могут иметь продолжительные (более 10 минут) периоды работы с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации, необходимо установить контроль в виде наблюдения за температурой жидкости в корпусе насоса. Для этого нужно иметь на корпусе насоса термометр.

3. Так как периоды продолжительной работы центробежных насосов с закрытым вентилем на нагнетательной коммуникации при нормальном ходе производства редки, а в случае задержки в работе завода всегда есть возможность временно остановить насос и тем предотвратить возможное перегревание находящейся в корпусе насоса жидкости — нет никаких оснований к опасениям вредного влияния центробежных насосов в смысле увеличения потерь сахара, благодаря перегреву перекачиваемых сахарных растворов и, поэтому, нет оснований к отказу от установки центробежных насосов на сахарных заводах.

О коагуляции и адсорбции при дефекации и сатурации [1]

Инж. В. И. Волохвянский [2])

Ни одна стадия химико-технологического потока свеклосахарного производства не может сравниться по количеству экспериментальных и научно-исследовательских работ с изучением процессов дефекации и сатурации.

Несмотря на исключительное внимание, которое в течение многих десятилетий уделялось и уделяется многими исследователями вопросам дефекации и сатурации, — все же сущность этих процессов и до настоящего времени еще остается неизученной и является до сих пор, по выражению Зуева, Wohryżek'а и др. „темным местом". Во всех классических источниках по свеклосахарному производству в части дефекации и сатурации делается общий такой вывод, что „конкретных рецептов по ведению дефекации и сатурации, дать нельзя, все это зависит от многих факторов". Один тот факт, что вопросам дефекации и сатурации в заграничной литературе только за последние 2-3 года посвящено около 230 работ, указывает на важность этой стадии производства и одновременно — на значительную сложность изучения механизма этих процессов и тем самым на трудность рационализации и усовершенствования их.

Многообразие находящихся в сахрастворах несахаров, модифицирование некоторых из них под влиянием тех или других факторов технологического процесса, делает весьма затруднительным, а подчас невозможным изучение отдельных индивидуумов этих несахаров. Поэтому, прежде чем приступить к выяснению поставленного вопроса, попытаемся в целях облегчения про-

[1]) Работа т. Волохвянского представляет собою попытку применения к процессу дефекосатурации коллоидно-химической точки зрения. Надо указать, что подобные взгляды высказывались уже другими авторами, точно также ставились и отдельные опыты, аналогичные некоторым опытам, описанным в данной работе. Значение же работы т. Волохвянского заключается в том, что он более последовательно рассматривает процесс дефеко-сатурации с одной, общей точки зрения и подтверждает ее рядом остроумных опытов, подобранных систематически.

Надо только отметить, что описываемым явлениям иной раз дается слишком схематизированное и несколько упрощенное теоретическое истолкование.

Едва ли правильно полагать сущность коагуляции лиофильных коллоидов только в нейтрализации электрических зарядов. Не может быть сведена исключительно к этому и малая устойчивость их в изоэлектрической точке. Непосредственных доказательств того, что предлагаемые автором оптимальные условия коагуляции действительно совпадают с изоэлектрической точкой, — в работе собственно нет, непосредственным доказательством этого могли бы служить, строго говоря, только опыты с электрофорезом. В виду всего сказанного, представляется недостаточно обоснованным утверждение, что з пептизации и коагуляции „pH" сока является только показателем, характеризующим состояние раствора, но не обусловливающим данное состояние.

Некоторые выводы автор делает, отождествляя поверхностно-активные и коллоидальные вещества, что нельзя признать правильным; несомненно, среди коллоидов, заключающихся в продуктах сахарного производства, имеются и поверхностно-неактивные.

Эти замечания, конечно, не умаляют значения работы т. Волховянского. Как уже указано, и заслугу автору надо поставить то, что он обосновывает коллоидно-химическую точку зрения на процессе дефеко-сатурации систематически подобранными опытами и последовательно эту точку зрения проводит. *Примечание редакции.*

[2]) В экспериментальной части работы участие принимала А. С. Перельман.

извести подразделение всех несахаров диффузионного сока на следующие основные группы в зависимости от отношения их к применяющимся физическим и физико-химическим очистительным реагентам, как CaO, $CaCo_3$, SO_2, $CaSO_3$, активный уголь и проч.

1-я группа. — Несахара, совершенно не удаляемые из раствора никакими практически применяющимися реагентами. Такими несахарами в первую очередь являются щелочные металлы K,Na. Сюда относятся и несахара (бетаин и др.), которые в применяющихся условиях очистки не дают растворимых солей (не выпадают в осадок) и не поглощаются адсорбентами, вследствие поверхностной неактивности одних и инактивности других.

2-я группа. Сюда относятся несахара, которые способны с известью давать нерастворимые соли Ca и выделяться из раствора в виде осадка (щавелевая кислота и пр.). Количество этих сахаров относительно невелико и на удаление их известью требуется около 0,2—0,3% CaO (по весу свеклы). Так как практически работаем с количеством извести, во много раз превышающим указанный % ее, то тем самым удаление таких несахаров из раствора обеспечено без специальной заботы о них.

Следовательно, при изучении вопросов очистки сахарных растворов методом дефеко-сатурации, несахара 1 и 2 гр. практически не должны отвлекать нашего внимания от реальной борьбы с остальными несахарами. Как увидим дальше, вся сложность вопросов очистки обусловливается несахарами (в нашем подразделении) 3 и 4 групп потому только, что качественно они не представляют собой стабильной величины.

Условия ведения режима производственного процесса — щелочность, температура, время, количество и качество реагента — способны резко менять свойства этих несахаров. Под влиянием приведенных факторов, эти несахара из легко удаляемых при одних условиях могут, при изменившихся условиях, переходить в практически не удаляемые ни одним из применяющихся реагентов.

3-я группа. — Несахара, которые также поверхностно-активны, но отличительное их свойство от несахаров 2 й группы то, что они находятся в коллоидном состоянии и способны под влиянием йонов электролита выделяться из раствора в виде хлопьевидного осадка (коагулируются). Подробнее остановимся на несахарах 3 и 4 групп, поскольку вследствие своей нестабильности они наиболее трудно поддаются изучению, с одной стороны, а с другой качественно влияние их на ход производства значительно преобладает над остальными несахарами. Более того, во всей сложности технологического потока, мы обязаны почти исключительно присутствующим в растворе несахарам 3 и 4 групп.

Несахара 3-й группы могут быть более или менее полно выделены из раствора в зависимости от количества даваемого адсорбента, в частности, от количества $CaCO_3$. Практически имеем такое положение, что извести обычно дается столько, сколько требуется для обеспечения нормальной фильтрации сока I сатурации, несмотря на то, что фактически часть адсорбирующихся веществ остается еще в растворе, и если бы сок подвергся обработке увеличенным количеством извести, можно было бы получить еще дополнительный очистительный эффект. Для более полного удаления поверхностно-активных веществ на европейских сахзаводах практикуют применение активных углей[1]). Естественно, что тот же эффект очистки в части удаления поверхностно-активных веществ мог бы быть достигнут и адсорбентом $CaCO_3$ при условии добавления большего количества извести, иначе говоря, чтобы адсорбирующая поверхность $CaCO_3$ (имеем в виду образующегося $CaCO_3$) соответствовала бы применяемому активному углю.

---

[1]) Все наши опыты велись с сгущенным по способу Фремеля диффузионным соком и „фремелитом".

Особое место занимают несахара 4-й группы. Их отрицательное влияние на ход производственного процесса заключается в том, что:

а) Вследствие своей поверхностной активности они ухудшают, замедляют и усложняют все стадии процессов; б) количественно их много, и для удаления их адсорбцией потребовалось бы большое количество сильно-действующего адсорбента; в) большая или меньшая часть этих несахаров обратно коагулируется и, наконец; г) подвергается гидролизу от действия щелочей, высокой температуры, преобразуясь частью в кислоты, дающие с известью растворимые кальциевые соли и повышающие цветность растворов.

Вследствие приведенных свойств этих несахаров, удаление их из растворов представляет наиболее трудную задачу, но одновременно и наиболее эффективную по своим последствиям. Универсальным, практически осуществимым способом очистки от них сахрастворов мог бы явиться, как и для несахаров 3-й группы, адсорбционный способ. Но для этого потребовалось бы большое количество реагента, что экономически нерентабельно. Другими из способов практического удаления их из раствора, могли бы явиться, пользуясь их свойством коагулироваться—декантация, фильтрация (после коагуляции), центрофугальный способ.

При существующих способах очистки сока имеет место комбинированное удаление этих несахаров, главным образом, коагуляция (с последующей фильтрацией) и адсорбция.

Механизм процесса коагуляции этих несахаров (лиофильных коллоидов) заключается в том, что они, будучи отрицательно заряженными, вступают в адсорбционную связь с положительно заряженными йонами Са при обработке сока известью. И при достижении нейтрализации заряда, коллоидные мицеллы сливаются в большие хлопьевидные аггрегаты, которые способны выпадать в осадок.

Если в ряде пробирок с одинаковым количеством одного и того же диффузионного сока будем прибавлять, например, по восходящей линии разные количества извести, то заметим, что сок в одной из пробирок выгодно выделяется своей прозрачностью и наилучше создающимся осадком. В этой пробирке достигнута изоэлектрическая точка. В то же время, сок в пробирках, расположенных вправо и влево от пробирки с раствором в изоэлектрической точке отличается мутностью раствора. Описанное явление указывает на то, что при прибавлении недостаточного количества электролита не достигается полная нейтрализация заряда коллоидных мицелл, вследствие чего не достигается полная коагуляция их. Но и при воздействии избытка электролита также не достигается полная коагуляция, по причине же той, что произошла перезарядка коллоидов. Прежде отрицательно заряженные мицеллы приобрели от действия избытка положительно заряженных йонов Са положительный заряд. В том и другом случае коллоидные мицеллы, как одноименно электрически заряженные, лишены уже возможности соединяться в крупные аггрегатные соединения. Если при воздействии недостаточным количеством электролита (йонов Са) изоэлектрическая точка может быть достигнута дополнительными (в пределах требуемого) добавлением электролита, то при избытке электролита тот же эффект получения изоэлектрической точки может быть достигнут отнятием избыточных йонов Са, пользуясь обратимостью процесса коагуляции имеющихся в растворе лиофильных коллоидов.

Под предварительной дефекацией следует понимать не просто дачу извести в сок частями, а следует ее рассматривать исключительно под углом зрения предварительной коагуляции коллоидных веществ. Из изложенного выше имеем, что более полная коагуляция возможна только в изоэлектрической точке. Причем, ничтожные количества извести в сторону увеличения или уменьшения дачи ее влекут за собою большие отклонения от этой нейтральной зоны. Допустим, что достигнута изоэлектрическая точка раствора. Что представляет собою коагулят, вернее, какое очистительное действие на

раствор производит предварительная коагуляция коллоидов. Известно, что коагулят представляет собою соединение в аггрегатное, более удобное для отделения от раствора состояние находящихся в коллоидно-дисперсионном состоянии коллоидных мицелл. Получаемый коагулят, вследствие своей развитой поверхности, приобретает одновременно способность адсорбировать на своей поверхности из раствора ряд других не коагулирующихся поверхностно-активных несахаров, в том числе и красящие вещества.

Для выяснения очистительного эффекта от собственной коагуляции, нами были поставлены следующие опыты. Осадок диффузионного сока, доведенного известью до изоэлектрической точки, декантировался. Полученный прозрачный раствор и раствор, в котором содержался коагулят, обрабатывались каждый отдельно известью и CO_2, дефекация с 2% CaO в течение 5 мин. нагорячо и однократная сатурация до щелочности 0,01% CaO, минуя стадию I сатурации и I фильтрацию.

Анализу подвергались сока конечной сатурации. Результаты получены следующие:[1])

Таблица 1.

	Верхняя прозрач. часть раствора	Раствор с содержанием коагулята:
Доброкач. сока	86,6	84,9
Са—соли по весу сух. в-ва . . .	0,31	0,44
Цветность на 100 сухих вещ. . .	184,3	327,6

Данные приведенной таблицы указывают на то, что в условиях „пересатураций", наиболее вредными являются лиофильные коллоиды, которые при предварительной дефекации выпадают в осадок. Проделан также следующий эксперимент. Фильтрпрессная грязь сока I сатурации после разбавления водой подвергалась посредством CO_2 дальнейшей сатурации. Первоначально относительно светлый раствор приобрел почти черную окраску.

Отсюда делается обычно вывод о влиянии вообще pH раствора в том смысле, что при всех условиях работы, пересатурация сока I сатурации даст сока ухудшенного качества.

В доказательство того, что pH раствора влияет на обратимость только скоагулированного осадка с одной стороны, а с другой, что эти же несахара (лиофильные коллоиды), как обладающие поверхностной активностью могут быть удалены из сахраствора обычными очистительными реагентами (CaO и $CaCO_3$) и в случае „пересатурации", т. е. при вредной для них щелочности (в пределах щелочности сока II сатурации), нами проведена следующая опытная проверка. Один и тот же диффузионный сок был разделен на 2 части. Одна часть обрабатывалась 2% CaO, сатурировалась до щелочности 0,1% CaO фильтровалась, вторично сатурировалась до 0,01% CaO (обычная дефеко-сатурация).

Другая часть раствора обрабатывалась 6% CaO и, минуя I сатурацию и I фильтрацию, щелочность сразу доводилась сатурацией до 0,01.

Результаты получены следующие:

Таблица 2.

Анализы	Обычная двухкратная сатур. и фильтрация —2% извести	Однократная сатур. и фильтрация—6% извести
Вх.	15,7	16,1
Дб.	89,5	90,3
Цветность на 100 сух. в-в . .	195	103
CaO	0,054	0,046

[1]) В данном случае не учитываем поверхностно-активные вещества, которые образуются в производстве вследствие распада сахарозы и ряда несахаров.

Чем больше при декоагуляции (вследствие „пересатурации“) переходит в раствор коллоидного несахара в виде коллоидных-дисперсных веществ, тем большее требуется количество извести ($CaCO_3$) для удаления таких веществ способом адсорбции. Поэтому примененное нами во всех наших опытах количество извести в соотношении 3:1 (6% и 2%) следует рассматривать как величину произвольную, имеющую целью только характеризовать и экспериментально подтвердить правильность выдвинутого нами положения.

Приведенный опыт имел своей целью установить следующее положение. Обратимость процесса при пересатурации распространяется только на коллоидные вещества, которые находятся в дефекованном соке в скоагулированном виде. В виде коагулята эти вещества, для отделения их от раствора, не требуют адсорбента, несмотря на то, что они поверхностно активны. Они отделяются от раствора простой фильтрацией и в неразрушенном виде удерживают в осадке и также часть тех несахаров, которые ими были адсорбированы. Для удержания этих несахаров в виде коагулята необходимо сохранить адсорбционную связь коллоидных мицелл с адсорбированными ими йонами Са. При пересатурации же йоны Са вступают во взаимодействие с CO_2, происходит разрушение адсорбционной связи и, как результат этого, получается декоагуляция (пептизация) коагулята. В условиях же пептизации коллоидные несахара, как обладающие поверхностной активностью, могут быть удалены из раствора только адсорбцией. Так как количество адсорбента ($CaCO_3$) оказывается по своей адсорбционной поверхности уже недостаточным для адсорбции всех поверхностно-активных веществ, в том числе и тех, которые при пересатурации декоагулировались, то при малых своих размерах (относительно профильтрующей массы) эти вещества переходят в сок, в фильтрат. Следовательно, в условиях „пересатурации“, обусловливающем пептизацию коагулята для достижения посредством адсорбции одинакового с коагуляцией эффекта очистки, требуется дополнительное количество адсорбента. И pH сока являются в данном случае только показателем, характеризующим состояние раствора, но не обусловливающим данное состояние.

Логическим следствием изложенного должно явиться то положение, что сахраствор, освобожденный от коагулята, не потребовал бы двойной сатурации и фильтрации. Это положение нами подтверждено следующими лабораторными опытами.

Диффузионный сок дефековали известью до изоэлектрической точки Полученный раствор делили декантацией на 2 части: на верхний прозрачный и на выпавший в осадок коагулят. Прозрачный раствор обрабатывали 2% CaO' Сатурировали до сока I сатурации, до щелочности 0,1. Полученный сок не фильтрованный I сатурации делили на 2 части. Одну часть отфильтровали (I-я фильтрация), сатурировали до щелочности 0,01 (II сатурация) и фильтровали (II фильтрация). Вторую часть того же нефильтрованного сока I сатурации досатурировали до сока II сатурации, до щелочности 0,02 без предварительного отделения осадка и фильтровали. Таким образом 1-я часть имела 2 сатурации и 2 фильтрации, а 2-я часть — 1 сатурацию и 1 фильтрацию. Результаты получены следующие:

Таблица 3.

	Однократная сатурация	Двукратная фильтрация
Добр. сока II сат.	87,5	87,1
CaO по весу сухих в-в	0,171	0,198
Цветн. на 100 сух. в-в	101,4	133,5

Из данной таблицы видно, что при применении однократной сатурации не только не получается ухудшение, но имеем даже улучшение качества сока. Повидимому по той причине, что при однократной сатурации сок подвергается меньшему во времени нагреванию.

Приведенные в таблице 3 результаты подтверждают изложенное положение. Сахраствор, освобожденный от скоагулированного осадка (коагуляция лиофильных коллоидов в строго изоэлектрической точке и декантация допускает „пересатурацию". На долю CaO ($CaCO_3$) остается только операция адсорбции. Так как для процесса адсорбции явление „пересатурации" не опасно, то поэтому, в условиях проведенных опытов и нельзя ожидать ухудшения качества сока и при доведении щелочности I сатурации до щелочности, соответствующей содержанию 0,01—0,02% CaO.

Как же ведет себя в этих условиях коагулят, т. е. осадок? С осадком проделаны аналогичные опыты. Результаты получены следующие:

Таблица 4.

	Однократная сатурация	Двукратная фильтрация
Дб. сока II сат.	86,1	87,3
CaO по весу сух. в-в	0,192	2,178
Цветн. на 100 сух. в-в	311,3	170,4

Как видим, совершенно другую картину имеем при пересатурации раствора в присутствии скоагулированного осадка, декоагуляция которого вызывает ухудшение качества сока. Практически найдено, что лучший эффект очистки соков получается, когда сок первой сатурации имеет щелочность —0,09—0,11% CaO.

Как уже сказано, в условиях „пересатурации" имеет место разрушение адсорбционного соединения коллоидных мицелл с ионами Ca, вследствие того, что последние вступают в реакцию с CO_2. А при разрушении этой связи наступает декоагуляция коагулята и переход коллоидов в раствор. Поэтому, оптимальными условиями отделения коагулята при фильтрации будут те,при которых будет сохранена оптимальная зона коагуляции. Таковой, повидимому, является та же изоэлектрическая точка, которая найдена для диффузионного сока.

Из работ ряда исследователей имеем, что лучший эффект очистки при щелочности сока I сатурации выше той, которая для диффузионного сока лежит в оптимальной зоне коагуляции. Это как будто находится в противоречии с изложенным выше положением, что оптимум щелочности лежит в изоэлектрической точке, т. е. в оптимальной зоне коагуляции. Если проанализировать сущность процесса, то видим, что это противоречие только кажущееся и обяснить его можно следующим.

При осуществлении вопроса сатурации мы даже в лабораторной обстановке не можем создать таких условий, при которых отдельные фракции сока не перегазовывались бы, т. е. не имели бы так называемой „местной" пересатурации. Наиболее часто надо полагать, явление „местной" пересатурации выступает тогда, когда сок с меньшим содержанием CaO реагирует с большей концентрацией CO_2 в сатурационном газе.

При пересатурации сока коллоидный осадок пептизируется. Тогда коллоидные мицеллы, как обладающие поверхностной активностью, адсорбируются на кристаллах $CaCO_3$ в том числе и в процессе роста последних. Так как адсорбционная поверхность $CaCO_3$ ограничена, то тем самым адсорбционные лиофильные коллоиды, для которых не предусмотрен адсорбент, вследствие

их способности выделяться в осадок коагуляцией. — лишают возможности адсорбироваться уже остальным неколлоидным поверхностно-активным веществам. Отсюда и понятны получаемые некоторыми исследователями практически лучшие результаты при сохранении на I сатурации более высокой щелочности, чем та, которая лежит в оптимальной зоне коагуляции.

ВЫВОДЫ

1. Ухудшение качества сока при „пересатурации" сока I сатурации происходит исключительно за счет обратимости только лиофильных коллоидов, в то время, как молекулярно-дисперсные поверхностно-активные вещества удаляются адсорбцией и при „пересатурации".

2. Все поверхностно-активные несахара сахраствора, в том числе и коллоидно-дисперсные, могут быть удалены из раствора адсорбцией и при щелочности сока, равной таковой для сока II сатурации, но при условии обработки сока увеличенным количеством адсорбента ($CaO—CaCO_3$) с общей адсорбционной поверхностью, соответствующей той, которая необходима для адсорбции, и тех коллоидно-дисперсных несахаров, которые при пересатурации „перешли" в раствор, вследствии пептизации скоагулированного осадка.

3. Сахраствор, освобожденный от скоагулированного в строго изоэлектрической точке осадка, может быть обработан в целях достижения требуемого эффекта очистки однократной сатурацией с доведением конечной щелочности сока до той, которая соответствует II сатурации, минуя I сатурацию и I фильтрацию.

4. Оптимум щелочности сока I сатурации лежит в пределах оптимальной зоны коагуляции коллоидов. Практически несколько повышенная, чем теоретический оптимум, щелочность сока I сатурации дает лучший эффект очистки вследствии невозможности избежать „местной пересатурации".

Очистка зеленой патоки на Саблино-Знаменском заводе

Я. М. Каганер

Производственная установка для очистки зеленой патоки, в основу которой были положены материалы ВНИС'а [1], на Саблино-Знаменском сахзаводе в производство 1932/33 г. состояла из:

1. Двух мешалок дефекаторов емкостью по 11,7 гл каждый, размеры которых: диаметр—1 м, высота 1,5 м с обыкновенными лопастными мешалками, число оборотов которых равно 40;

2. сатуратора, общей емкостью 47,1 гл, полезной емкостью 23 гл. Размеры котла следующие: диаметр 0,1 м и высота 6,0 м. Сатуратор приспособлен таким образом, что может работать, как периодически, так и беспрерывно. Надсоковое пространство, при беспрерывной работе, составляет половину емкости сатуратора и равно 3 м. При периодической работе надсоковое пространство может быть увеличено и нормально составляет 40 м. Углекислый газ подведен из общей газовой коммуникации и поступает через кольцеобразный барбатер, сваренный на 125 мм трубы с просверленными в нижней части в три ряда 15 мм отверстиями, расположенными в шахматном порядке.

Подогрев отработанной патоки перед фильтрацией, взамен установки специального решофера, осуществляется в самом котле ретурным паром через обыкновенный барбатер. В верхней части надсокового пространства установлен трубчатый гаситель.

Арматура котла состоит из двух пробных кранов, расположенных от дна котла на высоте 2 и 3 м;

3 мерничка, для отмеривания количества задаваемой извести, емкостью 3,3 гл. Известь подается насосом, качающим известковое молоко на дефекацию завода. Спуск отмеренного количества известкового молока в мешалки производится при помощи трехходового крана;

4. фильтр-пресса системы Абрагама (завода „Большевик") с фильтрующей поверхностью 55,76 кв. м с числом рам 41 шт., размерами 825 × × 825 × 45 мм и плит 40 штук 815 × 815 × 40 мм. Промывание грязи производится аммиачной водой. Для прогревания фильтр-пресса (перед включением в работу) подведен ретурный пар в нагнетательную коммуникацию у насоса;

5. двух насосов: а) приводной плунжерный насос, подающий патоку на сборники вакуум-аппаратам II продукта, производительностью 6834 лт в час при числе оборотов 48 в мин. и диаметре цилиндра — 120 мм и ходе поршня 350 мм;

б) насоса, подающего обработанную зеленую патоку на фильтр-пресс производительностью 27720 лт в час при числе оборотов 32,6 в мин. и ди-

[1]) Н. З., IX, 33, т. XIV, вып. 2-3 и т. XVIII. Кроме того, по этому же вопросу см. литературу В. С. П. 1907 (Копецкий); Ж. С. П., III стр. 20 (Дохленко и Соколов), Клаассен—Производство сахара, стр. 23; Вогрызек — химия сахпром, стр. 436.

аметре цилиндра — 194 мм, ходе поршня 400 мм. Насос приводной, плунжерный, двойного действия. Пропарка нагнетательной коммуникации производится ретурным паром с подведенной для этой цели коммуникации.

Условия, при которых производилась обработка зеленой патоки, были следующие:

В мешалках-дефекаторах зеленую патоку предварительно разбавляли аммиачной водой до плотности 55 Вх. и добавляли извести в пределах 2-3% по весу разбавленной патоки в виде известкового молока. Дефекация патоки продолжалась 5—10 мин. при температуре не выше 45°. Дефекованная патока направлялась в сатурационный котел, где отгазовывалась углекислым газом до щелочности 0,02 — 0,05, после чего, подогретая до температуры 75° С, направлялась на фильтр-прессы.

Фильтрация проводилась при температуре 60 — 65°, вследствии чего фильтрат большей частью, до урегулирования и упорядочения подогрева фильтруемой патоки, получался мутным. Для лучшей фильтрации, к дефекованной патоке добавляли кизельгура или старой фильтр прессной грязи в пределах 1-3%, по весу дефекованной патоки. Отфильтрованная патока направлялась в отдельный ящик для забора ее на уваривание.

Уваривание патоки происходило очень легко, последняя была совершенно лишена клейких веществ, а посему уваривание до кристалла продолжалось максимум 2 0 часа, т. е. не больше продолжительности уваривания необработанной патоки, несмотря на то, что очищенная патока была разбавлена до 50° Вх.

Ненормальности технического порядка в работе установки. Попытки проведения сатурации в котле непрерывного действия, какой был устроен до пропуска установки, совершенно лишили возможности работать, и котел был переделан на периодическую систему работы. Сатурирование, однако, не облегчилось, и этот процесс являлся основным злом, исключившим возможность наладить нормальную работу. Не говоря уже о чрезмерном пенении при сатурировании, при одновременном подогреве патоки в сатураторе (70° С), последняя сильно пенилась, даже при исключении подогрева в условиях температур 35-40° С, что в конечном итоге приводило к длительному сатурированию до 1,5 и даже 2-х часов.

Резко изменившийся процесс сатурации нашел себе место, когда к надсоковому пространству был подведен паровой пеногаситель. Продолжительность сатурации одного котла была доведена до 25-30 мин.

Вслед за урегулированием сатурационного процесса, узким местом оказалась фильтрация патоки.

Плохая фильтрация через фильтр-прессный холст приводила к напряженной работе насоса и всей нагнетательной коммуникации (дрожание), что в свою очередь заставило найти оптимальные условия фильтрации. Подвод пара к нагнетательной коммуникации и к ф.-прессу (нагревание) сразу облегчили фильтрацию, завершившуюся положительно при применении бумажного холста и 2% кизельгура или старой ф.-прессной грязи (лучше грязь). Лепешка в этом случае получалась плотной и зернистой.

Пропускная способность всей установки, при устранении всех встретившихся в работе ненормальностей, оказалась далеко недостаточной, и произведенный технологический расчет, согласно которого построена установка, (приведенный в работе „Очистка зеленой патоки" Н. З. т. IX), оказался преуменьшенным в 2-3 раза.

Мероприятия технического характера, обеспечивающие нормальную работу установки. Решение вопроса о бесперебойной работе по очистке зеленой патоки, в частности на Саблино-Знаменском заводе, зависит от двух станций: сатурации и фильтрации. Как первая, так и вторая не соответствуют той производительности, какой располагает завод в отношении зеленой патоки. Последней при новой норме завода бу-

дет получаться в сутки $\frac{10000}{100} \cdot 12 = 1200$ мц. Разбавленной патоки до Вх 5 будет 1920 мц или (при темп. 45°) 1490 глт. Ко всей патоке добавляется извести 3% в виде известкового молока, что составляет 177 мц.

Таким образом, разбавленной патоки, вместе с известью, будет 1920 + 177 = 2097.0 мц. При удельном весе смеси 1.272 об'ем всей патоки будет равен 1650 глт.

При установившемся времени сатурирования 30 мин., набора и спуска котла 10 мин., оборот одного котла выражается в 40 мин. За это время патоки в котел поступает:

$\frac{1650 \times 40}{24 \times 60} = 46.0$ глт, или полезная емкость сатурационного котла должна быть 4,6 кб. м.

При уровне сока в котле 3,0 м., диаметр сатурационного котла должен быть равным 1,35 м [1]).

Фильтрация. Как указано было выше, и фильтрация являлась узким местом в работе установки. Опыты позволили установить, что при соблюдении вышеуказанных условий, (температура, холст, нагревание пресса) средняя продолжительность фильтрации колеблется в пределах 65—70 м. час на 1 кв. м фильтрующей поверхности, и тогда потребная фильтрующая поверхность установки будет: (2097 : 100) : (1.272 : 24 : 65) = 106 кв. м, т. е. потребуется 2 больших фильтр-пресса или лучше 3 малых.

Все остальные станции, как-то: решофер, дефекаторы, мерники известкового молока и насос могут быть оставлены при той же производственной мощности, для какой последние запроектированы и подробно описаны в статье „Очистка зеленой патоки" (см. Н. З. 1932 г. стр. 35-37).

Лабораторные исследования паток, отработанных в лабораторных условиях. Получаемая в заводе патока была подвергнута исследованиям, при условиях, рекомендованных ВНИС'ом, а именно:

1. Патоку разбавляли до Вх. 55 водой.
2. Добавляли извести в пределах 1,5-2,5 в растворе.
3. Дефековали 5 минут при температуре 45-50° С.
4. Сатурация при температуре 75—80° до щелочности 0,03 на фенолфталеин.
5. Фильтровали под разрежением при температуре 80-85° С.

Как исходную, так и обработанную патоку, исследовали по следующим показателям:

Сухие вещества (ареометром), сахар (прямая поляризация), щелочность, инвертный сахар (Макс-Мюллер), зольность (чистое сжигание), известковые соди (Клярк), цветность (Штаммер).

Лабораторные опыты показали, что оптимальные условия, как в отношении эффекта очистки и обесцвечивания, так и удаления кальциевых солей, получались при добавлении извести в 2,5%.

Показатели при 2,5% извести соответственно равны:

Эффект очистки.	Эффект обесцвечивания.	Увелич. Са солей в %.
15,20	47,5	+ 20,5%

Вместо средних данных по всем 9-ти опытам

8,62	34,7	+ 38,0

Некоторый интерес представляет изменение неорганических и органических несахаров. Почти во всех случаях мы наблюдаем увеличение золы, обработанной в патоке.

[1]) Оборот котла следует принять в 60 мин. (во избежание затруднений в работе. Кроме того, для равномерности в работе очистительной установки и пробелочного отделения, следует устанавливать 2 сатурационных котла меньшего диаметра.

Между прочим инженер Копецкий (В. С. П., 1907 г., стр. 240, VIII год издания) нашел на 0,11% больше золы в утфеле обработанной патоки, чем в том же утфеле патоки необработанной, при очистке продукта сернистой кислотой вместо углекислоты. Органический несахар во всех случаях меньше в обработанной патоке на 2,88% на 100 частей сухих веществ. Это свидетельствует о том, что никакого разложения несахара при обработке не имеет места, вследствие чего и доброкачественность продукта повышается во всех случаях. Не приходится, конечно, и указывать на то, что это обстоятельство в значительной степени отражается на уменьшение выхода патоки.

Увеличение кальциевых солей обусловливалось разрушением инвертного сахара, находившегося в необработанной патоке.

Исследование паток, подвергнутых обработке на заводской установке. Как исходная, так и обработанная патока на заводской установке при работе с последней подвергалась контролю — исследованию в заводской лаборатории. Результаты исследования почти ничем не отличаются от показателей лабораторной обработки патоки и лишь в отдельных случаях замечается некоторое отступление на небольшие величины, очевидно, связанное с недостаточно точной дозировкой извести на дефекации и ненормальными условиями работы.

Это только указывает на то обстоятельство, что все предварительно проведенные лабораторные опыты по очистке зеленой патоки в основном себя оправдали в заводской работе.

Работа с большими перебоями на заводской установке, как описано было выше, не могла повлечь за собою нормальные технологические показатели и поэтому неоднократное нарушение при сатурировании реакции паток с доведением последней до нейтральной, а в нередких случаях и до кислой, имело определенное отражение на качество паток.

На основании проведенных наблюдений можно прийти к следующим выводам:

1. При малых количествах добавляемой извести, известковые соли увеличиваются после обработки зеленой патоки.

2. Эффект очистки тем больше, чем больше добавлено извести к обрабатываемой патоке.

3. Обстоятельство, что эффект очистки зеленой патоки доходит до 14-15%, свидетельствует, что полной очистки диффузионного сока на станции дефекос-сатурации не происходит, вследствие чего продукты — патока способна еще поддаваться очистке карбонизацией.

4. Это в свою очередь заставляет призадумываться над усовершенствованием процесса очистки.

5. Заметное уменьшение органического несахара в пределах 14-15% особенно благоприятствует преследуемой цели уменьшения выхода кормовой патоки.

6. Эффект обесцвечивания достигает максимальных норм при добавлении извести в пределах 3,0-3,5%.

7. Удельная полезная емкость сатурационного котла при карбонизации зеленой патоки должна быть не менее 4,6 лит на 1000 кг свеклы.

8. Паровой пеногаситель в надсоковом пространстве обязателен, так как только таким путем может быть обеспечена нормальная продолжительность сатурации в пределах 20—25 мин.

9. Удельная фильтрующая поверхность для фильтрации патоки должна быть не менее 11,0 кв. м на 1000 кг. свеклы.

10. Хорошая фильтрация достигается при добавлении кизельгура или старой фильтр-прессной грязи в пределах 1,0 — 1,5% по весу разбавленной патоки.

Рационализация прокалочного патрона костокальных печей рафзаводов

Г. И. Журик

Научными исследованиями твердо установлено, что чем выше чистота сахарных растворов, тем они устойчивее против разложения сахарозы под действием высоких температур, тем меньше химические потери в производственном процессе рафинирования, тем выше качество продукции и тем устойчивее продукция против отсыревания при хранении в складах.

В зависимости от оборудования наших рафзаводов, фильтрация через крупку является почти единственным средством для повышения чистоты сахарных сиропов. Поэтому состоявшееся в июне 1932 года в Киеве техническое совещание по рафпромышленности признало целесообразным расширить применение крупки, доведя суточный расход регенерированной крупки до 12—15% от суточного выпуска рафинада. Меж тем действительность оказалась в противоречии с указанным пожеланием.

Рафзаводы, путем рационализации производственного процесса и устранения узких мест, прогрессивно повышали свою суточную производительность, оставляя стабильной суточную производительность костокальни, в результате чего получилась резкая диспропорция между количеством перерабатываемых сиропов и количеством регенерированной крупки, предназначенной для их очистки и обесцвечивания. Отсюда, естественно, возникает вопрос об увеличении суточной производительности костокальни. Но производительность костокальни обусловлена производительностью ее аппаратуры, т. е. пропарников, сушильных плит и прокалочных печей.

Если увеличение производительности пропарников легко разрешается установкой добавочного, в чем, впрочем, не представляется необходимости в силу того, что все рафзаводы, за исключением Хутора Михайловского, имеют на этой станции запас, то труднее разрешается вопрос о расширении сушильных плит, и еще труднее вопрос об увеличении производительности прокалочных печей при необходимости установки добавочных печей, что может потребовать расширения здания костокальни, т. е. значительных затрат. Кроме того, такое расширенне здания не всегда осуществимо в местных условиях.

Настоящее предложение имеет целью увеличить производительность прокалочных печей, не прибегая к дополнительной установке последних, а исключительно путем рационализации прокалочного патрона, ведущей к улучшению и ускорению термической регенерации.

Располагая исчерпывающими данными о составе аппаратуры прокалочных печей наших рафзаводов, мы убедились в значительном разнообразии конструкций прокалочных патронов.

Такое разнообразие не имеет разумных оснований уже потому, что рациональная конструкция должна удовлетворять определенным условиям, а именно:

1. Чтобы в патроне достигалась равномерность прокаливания в возможно короткий срок, что зависит от толщины прокаливаемого слоя.

2. Чтобы в целях лучшего использования топочных газов и ускорения процесса прокаливания, патрон при определенной емкости имел максимальную поверхность нагрева.

Уже на основании приведенных соображений, можно заранее сказать, что цилиндрический патрон, имеющий по сравнению с элиптическим или призматическим при равных об'емах и меньшую поверхность нагрева, и большую толщину прокаливаемого слоя, должен быть признан нерациональным и из'ят из употребления, и что рациональным должен быть признан патрон элиптический или призматический с узкими сторонами, ограниченными, для лучшего омывания топочными газами, полуокружностями, и с возможно меньшей толщиной прокаливаемого слоя.

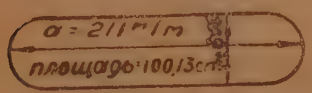
Понятно, что чем меньше толщина прокаливаемого слоя, тем быстрее и лучше должен протекать процесс термической регенерации. Однако, толщина прокаливаемого слоя ограничивается тем практическим соображением, что в предупреждении застревания крупки в патронах, толщина прокаливаемого слоя должна быть больше максимального размера зерен крупки.

Обычно, в зависимости от величины зерен, рафзаводы делят крупку на продуктовую, рафинадную и продажной патоки, при чем последняя не принимается в расчет, так как величина ее зерен не превышает 2 мм.

В продуктовую крупку поступает новая, отработавшая на фильтрации воды, и имеющая максимальный размер зерен в 60 мм; а из продуктовой, периодически, отсеивается рафинадная крупка. В целях улучшения эффективности обесцвечивания рафинадных сиропов и термической регенерации, отсев рафинадной крупки должен производиться через сито, пропускающее крупку с максимальным размером зерен — 40 мм. Тогда, в предупреждение застревания крупки в патронах, толщина прокаливаемого слоя определится для продуктовой крупки в 70 мм., для рафинадной — в 50 мм.

Толщина прокаливаемого слоя в патронах заводских печей самая разнообразная и варьирует от 50 мм. (Черкасский) до 140 мм. (Бурынской). Не меньшие колебания наблюдаются и в высоте патронов: от 700 мм. (Черкасский) до 1070 мм. (Пролетарский).

На основании вышеизложенного, рациональный патрон должен иметь призматическую форму с узкими сторонами, ограниченными полуокружностями, диаметр которых равен 50 мм, т. е. толщине прокаливаемого слоя. Приняв для удобства расчетов площадь поперечного сечения патрона в 100 см², размеры поперечного сечения такого патрона, как указано на чертеже,



составляют: большая ось а = 211 мм; малая ось в (толщина прокаливаемого слоя) = 50 мм. и площадь поперечного сечения = 100,13 см².

Приняв высоту патрона Н = 800 мм. в приведенной ниже таблице показано, как изменяются толщина прокаливаемого слоя и поверхность нагрева в зависимости от конфигурации поперечного сечения при одном и том же об'еме.

Конфигурация поперечного сечения патрона	Попер. сечен. в см. кв.	Прокал. слой в см.	Периметр сечен. в см.	Высота патрона см.	Поверх. нагрева см.²	Поверх. в % от поверх. круглого
Круг 0 — 11,3 см.	100,29	11,3	35,5	80,0	284,0	100
Квадр. стор. 10 см.	100,0	10,0	40,0	—	320,0	112,7
Призматическ. с осями:						
а = 21,1 см.						
в = 5,0 „	100,13	5,0	47,9	—	383,0	135,0

Из таблицы видно, что по сравнению с круглым, в рационализированном призматическом патроне толщина прокаливаемого слоя в 2 раза меньше, а

поверхность нагрева на 35% больше. Эти преимущества должны повести к повышению термической регенерации крупки в количественном и качественном отношений.

Поэтому заводы, в которых недостаток регенерированной крупки связан с пропускной способностью их прокалочных печей, могут устранить это узкое место в своем оборудовании, заменив свои прокалочные патроны предложенными рационализированными патронами. К таким заводам относятся: Бурынский, Корюковский им. Либкнехта, Х. Михайловский, Одесский и Черкасский.

Затраты, связанные с заменой патронов и переобмуровкой печей вполне оправдываются созданием необходимого условия к поднятию качества продукции.

Бурынский завод.

Имеет 4 прокалочных печи, из коих каждая оборудована 24 призматическими патронами размерами: большая ось: а = 220 мм, малая ось в (толщина прокаливаемого слоя) = 140 мм, высота Н = 760 мм. В силу безобразной толщины прокаливаемого слоя, крупка находится в патронах около 7,5 час. Заменив существующие патроны рационализированными, которых за счет уменьшения толщины прокаливаемого слоя до 50 мм, можно поместить в каждой печи 36 штук и, сократив время прокаливания до 3 часов, производительность печей можно увеличить на 50%, доведя расход регенерированной крупки до 15% от выпуска рафинада.

Корюковский завод. Имеет 5 прокалочных печей, каждая из коих оборудована 35 шт. круглых патронов размеров: Ф — 100 мм, Н = 960 мм. Заменив круглые патроны рационализированными, завод может за счет уменьшения толщины прокаливаемого слоя, поставить в каждой печи 40 патронов вместо 35, отчего суточная производительность печей увеличится на

$$\frac{(40 - 35) \cdot 100}{35} = 14{,}3\%$$

Благодаря же увеличению об'ема патрона и уменьшению времени пребывания крупки в патронах с 3,6 час. до 3 час., производительность увеличится на 15%. Таким образом, Корюковский завод может увеличить производительность прокалочных печей на 29% и довести суточный расход регенерированной крупки до 12,0%.

Им. Либкнехта завод. Имеет 4 прокалочных печи, каждая из коих оборудована 32 призматическими патронами размерами: большая ось а = 135 мм., малая ось в = 75 мм, Н = 750 мм, об'ем — 6,65 лт. Малый об'ем патронов обусловливает малую суточную производительность (8,5%) регенерированной крупки по причине малого размера существующих патронов и тесного их расположения; каждая печь может вместить лишь 27 рационализированных патронов, и такая замена не улучшит положения. В данном случае, чтобы довести количество регенерированной крупки, по крайней мере, до 12%, необходимо перевести фронтовую стену печей, где находится топка, на 300 мм. с тем, чтобы в каждой печи могло поместиться 36 рационализированных патронов (4 ряда по 9 шт. в ряду) высотою 920 мм.

Хутор Михайловский завод. Имеет 5 прокалочных печей по 32 патрона каждая, размерами: большая ось а = 135 мм, малая ось в = 80 мм, Н = 800 мм. По причине малого об'ема и тесного расположения патронов в этом заводе, подобно тому, как и в заводе им. Либкнехта, необходимо фронтовую стену печей перенести на 300 мм; тогда в каждой печи можно установить 40 шт. рационализированных патронов (4 ряда по 10 шт. в ряду). В таком случае, при той же высоте патрона, все печи могут дать в сутки регенерированной крупки 12,2% от суточной упаковки.

Одесский завод им. Благоева. Имеет 5 печей по 28 патронов в каждой, размерами: Ф 100 мм, Н = 800 мм. Суточная производительность всех

печей 8.6% регенерированной крупки. Оставляя огневую камеру печей без изменения, в той же камере можно поместить 44 рационализированных патрона, что может дать, при той же высоте патрона (800 мм), — 12,8 регенерированной крупки в сутки.

Черкасский завод им. Фрунзе. Хотя по отчету за 1930—31 г. при суточной упаковке 4400 мц. рафинада, Черкасский завод показал суточный расход регенерированной крупки 12,9%, все же работа костокальни этого завода заслуживает особого внимания.

Завод имеет 9 штук прокалочных печей по 24 патрона в каждой. Как обычно, прокалочный патрон состоит из 3-х поставленных, один на другой, равновеликих призматических патронов, размерами: а = 137 мм, в = 50 мм, Н = 700 мм, емкость такого патрона — 4,4 лт или 4,4 кг крупки, а емкость всех трех частей одного прокалочного патрона составит: 4,4 × 3 = 13,2 кг крупки.

Согласно отчетных данных, суточный расход регенерированной крупки в абсолютных цифрах составит:

$$\frac{4400 \cdot 12,9}{100} = 568 \text{ мц.}$$

При наличии 9 x 24 = 216 патронов с каждого, получалось в 1 час:

$$\frac{56800}{216.24} = 10,96 \text{ кг. крупки}$$

Следовательно, крупка находилась в прокалочном патроне

$$13,2 : 10,96 = 1,2 \text{ час.}$$

Последними исследованиями И. Ф. Зеликмана и К. К. Любицкого „Изучение процесса регенерации крупки" установлено, что хорошая термическая регенерация достигается прокаливанием крупки в течение 1—2 часов при температуре 500 С. Если из времени пребывания крупки в огневом патроне исключить время пребывания в верхней трети патрона, где температура топочных газов сравнительно низка (425 С) и где тепло расходуется, главным образом, на испарение влаги. В кружке, поступающей с сушильной плиты, это время прокаливания в патронах Черкасского завода составит: 1,2 — (1,2 : 3) = 0,8 час, что явно недостаточно, и его необходимо, по крайней мере, удвоить. В таком случае время пребывания крупки в патронах составит 2,4 час., и завод мог бы иметь лишь 6,45% хорошо регенерированной крупки.

Заменив существующие в печах патроны рационализированными, высотой 800 мм, коих без переделок поместится в каждой печи то же количество (24 шт.) при продолжительности прокаливания 2,4 часа, можно получить в сутки хорошо регенерированной крупки — 11.8%.

В остальных заводах, по состоянию их оборудования, суточная производительность регенерированной крупки может быть доведена до 11,5—13,0%, и, если некоторые заводы (им. Пятакова) не достигают указанных пределов, то исключительно по причине недостаточного использования своего оборудования.

Последнее замечание не относится, впрочем, к Пролетарскому заводу, который имеет недостаточное количество регенерированной крупки, вследствие наличия нерациональных круглых патронов, которые необходимо заменить рационализированными призматическими. В таком случае, при той же длине патрона (1070 мм), печи могут дать ~ 15% регенерированной крупки в сутки.

Весы для определения влажности в почве, удобрениях и свекле

В. Денисьевский.

(Лаборатория Агрохимслужбы ВНИС'а)

Мы переносим сейчас нашу агрохимическую работу в совхозы и колхозы для обслуживания вопросов химизации их хозяйства.

Это выдвигает перед нами необходимость проработки как методики агрохимических и агро-почвенных исследований в новых условиях социалистического с. х. производства, так и техники проведения отдельных аналитических и других работ, проводимых в лабораториях агрохимслужбы при МТС и совхозах. Обоим этим вопросам лаборатория Агрохимслужбы Сектора Химизации ВНИС'а уделяет главное свое внимание.[1])

Рационализация отдельных работ в практике Агрохимслужбы, в частности рационализация лабораторно-аналитических процессов должна обеспечить ту массовость охвата об'ектов контроля, которая необходима для наиболее полного и целесообразного использования средств химизации в целях повышения урожая.

При массовых анализах влажности в почве, удобрениях и свекловичной мезге большой % затраченного времени уходит на взвешивание тары, навески до сушки и после сушки и наконец на ряд необходимых пересчетов. Эта работа может быть рационализирована применением для взвешивания рычажных весов, типа весов, изготовляемых E. Korant'ом.

Подобные весы давно применяются в ряде лабораторий, имеющих дело с массовым взвешиванием целых растений или семян, однако в агрохимической практике они еще мало распространены.

Мы использовали этот принцип и применили его для целей взвешивания навесок почвы, удобрений и растений, (мезги, свеклы) при определении влажности в этих об'ектах.

Требуемая точность анализа (± 0,1 абс. %% влажности в почве и удобрениях и 0,2 абс. %% в мезге свеклы — для целей агрохимической службы вполне достаточны) и необходимость упростить пересчеты, сведя их до непосредственного отсчета искомого % влажности по шкале определили конструкцию отдельных деталей весов.[2])

На чертеже № 1 приведен общий вид весов для определения влажности почвы, удобрений и свеклы с непосредственным отсчетом искомого %.

Для определения влажности в свекле стрелка весов догружается рейтером определенного веса и % влаги в мезге отсчитывается после сушки на соответствующей шкале.

---

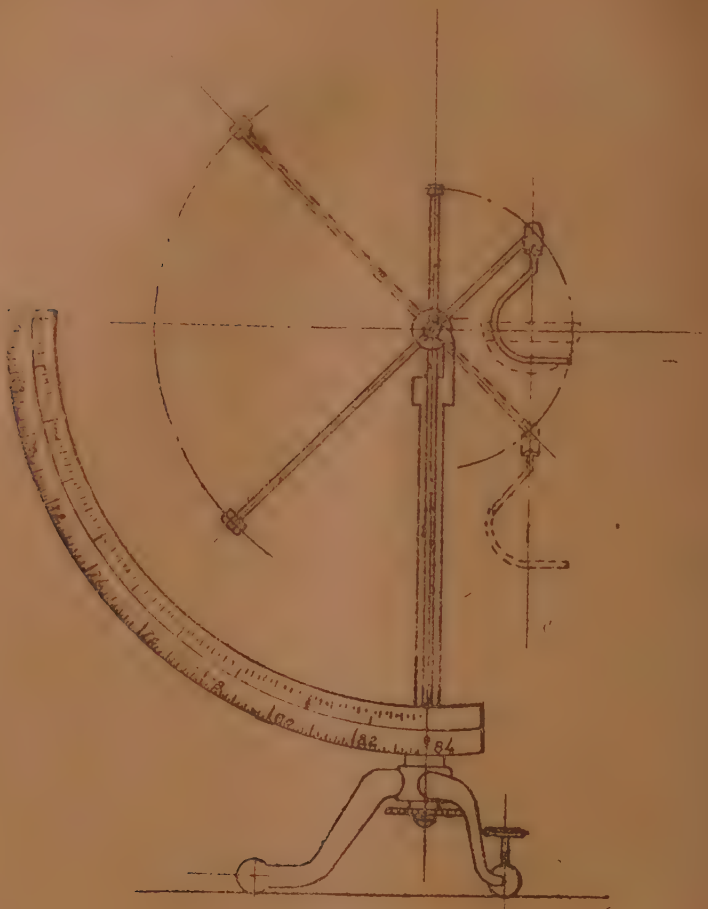
[1]) Денисьевский В. С. „Агрохимический контроль в свекловичных совхозах и колхозах". 1933 год Печатается.

Власюк, Денисьевский, Самбуров. Организация Агрохимслужбы в системе УНИС'а в 1932 г. Н. З. — апрель 32 г.

[2]) Отдельные детали конструкции проработаны совместно с нами или самостоятельно инженером Неселовским.

При определении влажности в почве и удобрении пользование весами происходит без рейтера и отсчет % влаги после сушки производят на другой шкале.

Навески сырого вещества должны быть стандартны: мезги свеклы — 50,0 гр., а почвы и удобрений — 20,0 гр.



Чертеж № 1

К весам изготовляется ряд металлических чашек двух размеров: одни для свеклы, а другие для почвы и удобрений.

Проверка весов, после установки их по отвесу, происходит путем взвешивания соответствующей разновески в чашке того или иного размера. Тара всех аллюминиевых чашек должна быть в пределах обоих размеров определенна и одинакова.

Отвешивание и сушка навесок происходит в тех-же чашках, помещаемых после сушки на лапки весов (см. чертеж) для отсчета % влаги.

Переодически тара чашек проверяется и приводится к нужной величине.

Таким образом, работа с весами сводится к отвешиванию соответствующих навесок исследуемых веществ в серии чашек, сушке и отсчету % влаги после охлаждения навесок в эксикаторе, путем помещения чашек пооче-

реди на лапки весов, отклоняющих стрелку до определенной высоты шкалы, на которой нанесены % % влажности.

Экономия во времени при пользовании весами может быть достигнута на операциях взвешивания и пересчета из около 50%, как это видно из следующего подсчета:

	При обычных тех. химич. весах.	При наших весах
Взвешивание тары	1,5 м.	—
Отвешивание навески	1,5 м.	1,5 м.
Взвешивание после сушки и охлаждения	1,0 м.	—
Тоже с одновременным отсчетом % влаги	—	1 м.
Пересчет	2 м.	—
Всего:	6 м.	2,5 м.

При определении влаги в 40 образцах (дневная нагрузка техника) экономия рабочего времени на указанных операциях выражается величиною более 2 час.

Таким образом весы эти могут целиком быть рекомендованы для аналитических лабораторий Агрохимслужбы. Соответственно специфическим потребностям в анализе влажности тех или иных об'ектов (семена, корма и проч.) может быть градуирована шкала и расчитан вес оейтера и чашек.

Гибридний метод в селекции сахарной свеклы

В. Ф. Савицкий

Введение

В течение всей середины и конца XIX века методика и техника селекции сахарной свеклы заслуженно пользовались исключительным вниманием биологов и агрономов. В это время селекция сахарной свеклы служила образцом для других культур, будучи наиболее рационально поставленной.

Успехи селекции сахарной свеклы в XIX веке обусловлены близостью сортоводного дела к такой мощной промышленности, как сахарная. Перед европейской сахарной промышленностью, работающей исключительно на свекле, была поставлена задача—или улучшить свое сырье, сделав его способным к конкуренции с тростником, или полностью сдать свои позиции.

Необходимость развития сахарной промышленности для континентальных европейских стран вызывалась, с одной стороны, рядом политических и экономических предпосылок того времени, с другой же стороны мощное развитие сахарной промышленности было возможно лишь в том случае, если будут изменены свойства самого сырья. Свеклосахарная промышленность начала работать с совершенно непригодным об'ектом. В ее распоряжении были лишь популяции свеклы, применявшиеся для кормовых и столовых потребностей. Все сорта сахарной свеклы получены в течение XIX века благодаря огромной сортоводной работе. Это лишний раз свидетельствует о тех почти беспредельных возможностях изменения природы и свойств у любого об'екта в самых различных направлениях, которые имеются у селекционера.

До 1900 года, т. е. в период начала развития селекционных работ по свекле, в период, когда была создана современная сахарная свекла, свекловоды должны были сами выработать методику сортоводного дела. Полностью заимствовать методику селекционного процесса в начале и середине XIX столетия от других культур—не представлялось возможным. Не много было и научных биологических данных, так как сама биология в то время была развита очень слабо. Состояние биологических наук, имеющих отношение к сортоводству, характеризуется нижеследующими данными:

Вторая половина XVIII века—опыты по скрещиванию растения Кольрайтера и Найта.

Первая половина XIX века—опыты по скрещиванию растений Сагерата и Гартнера.

Вторая половина XIX—опыты по скрещиванию растений Вихура, Нодэна,—Найдина и других. Сводка Люкка (около 1850 г.).

Работы Кетлэ, Дарвина (после 1859 г.), Гальтона и Пирсона. Принцип индивидуального испытания потомств Луи Вильморен (1886 г.).

В это время установлены различия между наследственностью „приобретенных“ и „прирожденных“ свойств (Геккель), термин „модификация“ (Нэгель), появились работы Вейсмана, де-Фриза и др. Развитие учения о ядре: Страсбургер, Гертвиг, Вальдейр, Ван-Бенеден,

Бовсри и т. д. Начало развития мутационной теории: де Фриз, Ко жинский.

Начало XX века — вторичное открытие законов Менделя и развитие современной генетики. Работы Иогансена после 1903 г. Наследственность количественных признаков Н. Эле (1909—11 г.). Морганизм (1910—11

Селекция сахарной свеклы долгое время находилась в руках химиков, которым были более понятны и близки условия заводской работы и химическая сторона этого дела, чем биология сахарной свеклы. Соседство с мощным заводским хозяйством, его оборудованием, привычка работать в большом масштабе, умение применить химические знания в производстве и т. д. — скоро позволили наладить химическое изучение свеклы и для сортоводных целей в широком „заводском" масштабе.

При наличии стимулирующих экономических предпосылок селекционеры по свекле первые внесли огромные масштабы еще тогда, когда селекционная работа с другими растениями только зарождалась. Практика подтвердила всю выгоду крупных масштабов в сортоводстве, и в настоящее время широкий масштаб селекционных работ стал азбучной истиной для селекции любой культуры. Таким образом, связь селекции сахарной свеклы с промышленностью позволила селекционеру по сахарной свекле на определенном этапе опередить — как в методологическом отношении, так, естественно, и по достигнутым результатам — сортоводство других культур.

Однако, селекционеры по сахарной свекле, добившись огромных успехов посредством, главным образом, массового и группового отбора, широких масштабов, беспрерывного и „прямого" метода отбора, применяемого для улучшения одного и того же исходного материала, правильного сортоиспытания и т. д., могли лишь описать и доказать пригодность всех указанных селекционных факторов, но не смогли вскрыть их сущность (то-есть биологической стороны дела), которая была выявлена на других об'ектах. Не были также поняты причины, приведшие селекцию сахарной свеклы к столь большим достижениям.

Отсутствие научного анализа селекционного процесса затруднило внедрение новых методов сортоводства. А между тем, в конце XIX и особенно в начале XX века изменившиеся экономические отношения в сельском хозяйстве вызвали необходимость организации селекционных работ с другими с.-х. растениями. Многие из этих культур оказались в методологическом отношении более удобными об'ектами, чем двухлетняя аллогамная свекла.

В это же время совместно с селекцией происходит развитие генетики. Генетика дает научное обоснование отдельным моментам селекционного процесса, облегчая селекции отыскание новых путей, браковку негодных методов и т. д. На молодых в селекционном отношении культурах, имеющих лишь старые аборигенные сорта, которые мало удовлетворяли изменившимся экономическим требованиям, особенно охотно начинают применять достижения генетической мысли. Это в конце концов приводит к тому, что ряд генетических достижений впервые применяется не на такой старой в селекционном отношении культуре, как свекла, а на новых, недавно введенных в селекционный процесс, с.-х. растениях. Многие из культур, благодаря некоторым биологическим своим особенностям, делающим их очень удобными для разработки ряда методологических вопросов (например, пшеница, горох) или же благодаря очень крупному значению их в народном хозяйстве (кукурузы), становятся и сами об'ектами генетического изучения. Это приводит, во-первых, к быстрому развитию генетических (стоит лишь вспомнить открытие полимерных признаков Нильсон-Элле) и селекционных знаний (инцухт и гетерозис, применяемые в селекции кукурузы), а во-вторых, способствует внедрению и разработке новых методов селекции для этих культур.

Селекция сахарной свеклы, выработавшая для себя ряд специфических методов, как будто не нуждается в изменении своей методики, проверенной

многолетним опытом. Поэтому почти не уделяется внимания генетическому изучению свеклы и применению новых методов селекции. В результате за последние два-три десятилетия методика селекции сахарной свеклы в Западной Европе не имеет в основном больших принципиальных изменений. Разработанные на других культурах новые способы сортоводства (расовая и межвидовая гибридизация, использование полиморфизма всего вида, инцухт, гетерозис и т. д.), дали ценнейшие результаты. Внедрение новых методов селекции у других культур приводит к тому, что уже в начале XX столетия селекция сахарной свеклы теряет свою руководящую методологическую роль и сама начинает в своей практике, в лучшем случае, применять методы, разработанные и давшие положительные результаты в опытах с другими культурами. Но еще чаще, как уже указывалось, селекция сахарной свеклы продолжает пользоваться методикой выработанной еще в прошлом столетии.

Параллельно с этим в селекции сахарной свеклы имеются многочисленные попытки восстановить и улучшить всевозможные „косвенные" методы селекции, основанные на вариационно-статистических корреляционных взаимоотношениях. Многие из этих методов уже применялись раннее в селекции свеклы, но затем были оставлены.

В настоящее время между селекцией сахарной свеклы и методикой сортоводства у других растений есть значительные расхождения, которые в основном заключаются в следующем.

Выбор исходного материала для селекции

Современная селекция сахарной свеклы построена исключительно на улучшении уже существующих сортов сахарной свеклы. Разнообразие форм, находящихся в распоряжении селекционера, ограничено расовым вариабилитетом улучшаемого сорта. Все богатство форм других сортов сахарной, кормовой, столовой и дикой свеклы не используется для выведения новых сортов, хотя в этом отношении уже имеются отдельные попытки ряда исследователей Колэн, Стеглик, Бужи говорят о гибридизации сахарной свеклы с кормовой. Известны опыты привлечения дикой *Beta maritima L.* для улучшения итальянской свеклы в опытах Мунерати, закончившиеся выведением иммунного и более приспособленного для ряда районов Италии сорта сахарной свеклы. На Харьковской опытной станции О. Ф. Гельмером были проведены опыты по скрещиванию сахарной свеклы с круглой столовой. В настоящее время полиморфизм культурных и диких форм свеклы изучается и используется для создания новых исходных селекционных материалов в Всесоюзном институте сахарной промышленности.

Современная селекция других культур уделяет особое внимание изучению и сборам как различных рас культурных растений, так и их диких родичей для использования всего этого разнообразия в селекционном процессе. Для этого организуются многочисленные экспедиции, выписываются и изучаются образцы семян из многих стран.

Чтобы оценить все затраты и энергию, которые уделяются этой части первичных селекционных изысканий, следует лишь вспомнить огромнейшую работу, проделанную Всесоюзным институтом прикладной ботаники в СССР под руководством Н. И. Вавилова, работы в этом направлении в Соединенных Штатах Америки, сборы Э. Баура и т. д. Во многих случаях собранные и изученные материалы совершенно неожиданно расширяли возможности селекционной работы даже для таких культур, как пшеницы, овес и т. д. Не менее ценных результатов можно ожидать от использования новых исходных материалов и для сахарной свеклы. Это подтверждает первый в СССР опыт экспедиции за дикими формами сахарной свеклы В. П. Зосимовича на Кавказ и Крым. Благодаря сборам образцов дикой

кавказской свеклы, в настоящее время намного увеличились шансы получения настоящей озимой свеклы.

Отказ от применения новых исходных материалов, ограничение селекционной работы рамками полиморфизма улучшаемой популяции свеклы зависит, главным образом, от господствующих в настоящее время методов отбора сахарной свеклы и некоторых взглядов, связанных с аллогамностью свеклы. До сих пор, благодаря применению исключительно массового, группового и индивидуального метода отбора, селекционер по сахарной свекле только тогда интересуется растением, исходным сортом и т. д., когда в одной особе или сорте он находит уже готовое совмещение утилитарных признаков (сахар, доброкачественность, урожай). Такими сортами, конечно, могут быть лишь рекордные расы сахарной свеклы. Когда же селекционер встречает свеклу, у которой имеется лишь одно хорошее свойство, даже отсутствующее у современных сортов свеклы, и ряд отрицательных при современных методах отбора, он ее должен выбраковать из-за невозможности использовать данную расу в готовом виде. Вследствие этого отбрасывается и весь полиморфизм рода *Beta L*, за исключением лишь форм, типичных для сахарной свеклы. Введение всего полиморфизма рода *Beta L.*, в селекционный процесс неминуемо связано с овладением гибридным методом отбора.

Методы отбора

Селекция сахарной свеклы ведется массовым, групповым и, в последнее время, также индивидуальным методом. Отбор, как правило, происходит беспрерывно из поколения в поколение. Выделенные родоначальники не подвергаются инцухту и свободно скрещиваются среди „равноценной" селекционной группы. Индивидуально убранные семена поступают в сортоиспытание. Победители затем идут в репродукцию, которые заново проверяются на сравнительных полях. В процессе первой и последующих репродукций происходит расщепление, а иногда и скрещивание с другими расами сахарной свеклы. В это же время начинается, хотя и в слабой степени, проявление процессов аналогичных инцухту, что совместно с расщеплением приводит во многих случаях к браковке размножающихся линий.

Для обычной самостерильной свеклы схему индивидуальной селекции можно представить так:

Селекционная категория	Происхождение
1. Отбираемые педигри, которые обозначим через А, В, С, Д и т. д.	Отобранные педигри возникли в результате естественного скрещивания; поэтому отдельных родоначальников мы обозначим так: $A\ (F_n+1)$, $B\ (F_n+1)$, $C\ (F_n+1)$ и т. д. Если бы семена от этих родоначальников получились при самоопылении, то у нас в посеве находились бы формы, аналогичные F_2; однако, вследствие самостерильности свеклы, процесс идет иначе.
2. Полученные семена от корней А, В, С, Д, Е и т. д., убираемые индивидуально, дадут соответствующее число линий, которые испытывают на сравнительных полях под названием оригинальных семян от педигри.	Семена от педигри получаются в результате опыления каждого отдельного родоначальника его соседями. Поэтому указаные семена можно обозначить для каждого номера педигри как F_1 от $A\ (F_n+1) \times [B\ (F_n+1)+C\ (F_n+1)+(ДF_n+1)$ и т. д.] или для потомства родоначальника В: как F_1 от $B\ (F_n+1) \times [A(F_n+1)+C\ (F_n+1)+Д(F_n+1)$ и т. д.]. В американской кукурузной селекции сейчас очень распространен метод получения высокопродуктивных партий семян при помощи гетерозиса. Для этого скрещиваются две расы кукурузы, обычно проведенные через инцухт. Подобные скрещивания называются *Single cross*. Во многих случаях от взаимного скрещивания этих *Single cross*, происшедших из разных линий, возникают еще более продуктивные образцы семян, которые называют двойным скрещиванием *double*

cross. Первая же репродукция как от простого, так и от двойного скрещивания отличается уже пониженной продуктивностью, которая часто еще сильнее понижается при дальнейших репродукциях. При этом методе для пользовательной генерации используются лишь гибриды *(Single* или *double cross)*.

Если сравнить эту американскую схему с отбором и испытанием наших педигри, можно найти ряд общих моментов. Конечно, обе схемы, как это ясно видно из приводимых здесь материалов, не тождественны. Однако многие факторы, делающие американскую схему работы способной к выделению высокопродуктивных партий семян в течение одней или двух генераций, могут иметь значение и при нашей схеме. Выделенные родоначальники для многих случаев можно считать условно, как продукт *Single cross*, а полученное от него потомство, которое испытывается как оригинальные семена от педигри,— как *double cross*. В этом случае есть много шансов ожидать при дальнейших репродукциях снижения продуктивности.

Таким образом современная схема индивидуальной селекции включает как элементы гибридизации, так и последующего родственного размножения. Только в обоих случаях эти процессы протекают помимо нашей воли и им не уделяется достаточного внимания. То, что испытывается под названием оригинальных семян от родоначальников, оказывается на самом деле популяцией $Fn + 1$ от гибридного родоначальника со многими отцами. В дальнейшем наступают расщепления.

Пространственно изолированные линии победителей на сравнительных полях дают семена, которые можно несколько условно обозначить как F_2, ввиду того, что их родоначальник скрещивался не с одним отцом, а со многими. Поэтому происходит скрещивание между растениями, происшедшими от опыления материнской формы разными отцами. Это дает начало ряду новых комбинации, которые должны расщепляться лишь при следующей репродукции. В дальнейшем подобные процессы будут повторяться, однако их влияние будет уменьшаться благодаря все усилившемуся процессу увеличения родства (коэффициента инцухта).

Таким образом, при первой репродукции семян педигри не заканчиваются процессы расщепления, ввиду чего имеется много шансов, что продуктивность первой репродукции не будет равна второй, а обе они будут не тождественны продуктивностью „оригинальным семенам" от родоначальника. К этой упрощенной схеме, учитывающей лишь простые расщепления от гибридизации, необходимо добавить сложное действие, которое связано с инцухтом, начинающимся при репродуцировании. Отсюда ясно видно огромнейшее значение регулирования опыления, необходимости правильного испытания родоначальников диаллельным методом и огромные перспективы от от составления смесей ряда линий для получения пользовательной генерации.

3. Первая репродукция от оригинальных семян высокопродуктивных педигри. Эта репродукция обычно производится в условиях ограничивающих перекрестное опыление между разными линиями. Последнее более или менее достигается при помощи пространственной изоляции. В большинстве случаев полной изоляции разных линий не происходит, хотя скрещивания их между собой ограниченно; почему происходит усиленная гибридизация между растениями внутри изолированных линий.

Замкнутая внутри одного и того же сорта на протяжении десятков поколений свекловичная селекция, несмотря на то, что естественная гибридизация между выделяемыми растениями является обязательным спутником даже индивидуальной селекции, почти не пользуется гибридизацией между различными сортами свеклы как селекционным методом. В это же время многие новейшие достижения в области селекции других культур являются результатом гибридного метода селекции. Последний с равным правом применяется как для само-, так и для перекрестноопыляющихся растений в плодоводстве, в зоотехнике и т. д. Для многих селекционных учреждений гибридный метод работы стал основой дальнейшего улучшения с.-х. растений и животных. Современный селекционер по другим культурам вышел из рамок расовых скрещиваний и использует для своей работы продукты межвидовой

гибридации, несмотря на все трудности, встречающиеся на пути, в связ с необходимостью применения цитологического метода и т. д.

Отсутствие гибридного метода в селекции сахарной свеклы ограничил круг деятельности селекционера формами, встречающимися лишь в улу шаемом сорте, что в свою очередь уменьшило шансы на получени больших производственных эфектов от сортоводства свеклы. Ощущени неудовлетворенности от результатов современной селекции заставляет селе ционера искать новые пути главным образом в направлении всевозможны косвенных методов селекции, для чего ему приходится вычислять сотн коэффициентов корреляции и с ними возвращаться к тому сорту свекл с которым работал не только он, но часто и его предшественник.

Инцухт и гетерозис

По сравнению с другими перекрестноопыляющимися растениями (напр мер, кукурузой) селекция сахарной свеклы не успела достигнуть практически результатов от применения инцухта и последующего за ним гетерозиз Об'ясняется это тем, что трудная работа по инцухту со свеклой начала недавно (у нас — с 1925 г.). За границей уже давно делались многочисленны попытки применить инцухт-метод у свеклы, но были оставлены, так ка приводили к отрицательным результатам (плохое завязывание семян при сам опылении, низкая всхожесть семян, появление дегенеративных форм и т. д С точки зрения „прямого отбора" почти все инцухтные формы в чистом ви необходимо забраковать из-за низкой их продуктивности. Анализ причи появления дегенеративных форм, низкой всхожести и плохого завязывани семян, как и самой природы действия инцухта селекции сахарной свекл в те времена произведен не был и нашел свое раз'яснение при работ с другими об'ектами. Лишь после этого стало возможным поставить боле широкие работы по инцухту и у свеклы, хотя в этом направлении нужн еще многочисленные исследования.

В настоящее время работы, связанные с инцухт-методом, находят шир кое распространение в учреждениях Главсахара, что дает возможность н деяться на получение ценных не только теоретических, но и практически результатов. Сейчас уже выработана методика изоляции свеклы (А. Арх мович), получены и изучены автофертильные расы свеклы (Т. Гриньк изучены цитологически цветение и оплодотворение при само- и перекрестно опылении у различных фертикальных и стерильных рас свеклы (Харечк Савицкая). Однако преблема фертикальности и особенности процесс расщепления, обычное падение продуктивности, наступающее при инцухт у сахарной свеклы, требуют для своего разрешения еще специальных ген тических исследований.

Таким образом селекция сахарной свеклы, по сравнению с сортоводство других с.-х. растений, имеет следующие специфические черты:

1. Замкнутость селекционного процесса в пределах улучшаемого сорт Полное игнорирование полиморфизма всего вида *Beta vulgaris L*, а иног отдельным селекционным учреждением даже всего разнообразия форм с харной свеклы.

2. Отказ от гибридного метода селекции.

3. Недавнее применение инцухт-метода, благодаря чему, несмотря н достигнутые результаты (Ивановская, Мироновская и др. селекционные ста ции), метод этот не дал еще практических результатов.

4. Попытками восстановить старые, уже отброшенные, и найти новы методы селекции по косвенным признакам.

Кроме этого селекция сахарной свеклы отличается от сортоводст других культур еще некоторыми особенностями (например, господством недавнего времени мнения о космолитизме сортов сахарной свеклы, недав

разрушенного работами главным образом Ракочи, Корбута, Гудвила, Чебанова и т. д.), но мы на них останавливаться не будем, поскольку они не имеют непосредственного отношения к разбираемому нами вопросу.

Указанные первые три раздела по существу относятся к одной общей проблеме — к проблеме регулирования и использования в селекции результатов от формообразовательного процесса. Значение формообразовательного процесса, в широком смысле этого слова, не было правильно оценено и использовано в практической селекции. Естественно, что и сам формообразовательный процесс, как будто бы не имеющий значения в практике, не нашел своего теоретического освещения.

Новейшее исследование в области генетики, систематики и цитологии свеклы

Науки, наиболее близкие к изучению формообразовательного процесса: генетика, гилогенетика, систематика, не были до недавнего времени привлечены для решения селикционных проблем по сахарной свекле. Почти все внимание исследователей, работающих в области селекции сахарной свеклы, было сосредоточено на разработке вопросов, имеющих отношение к „косвенным методам" селекции. Поэтому свекла является в настоящее время наиболее плохо изученным об'ектом в области генетики, цитологии и дробной систематики по сравнению с другими растениями, имеющими крупное народнохозяйственное значение (пшеница, кукуруза, хлопчатник, табак и т. д.).

Несмотря на то, что селекционная работа по сахарной свекле ведется в ряде стран более ста лет, до сих пор не была известна даже схема наследования таких важнейших признаков, как процент сахара. В настоящее же время теоретическое отставание с изучением формообразовательного процесса может задержать практическое разрешение ряда вопросов по селекции сахарной свеклы. Вот почему в Всесоюзном институте сахарной промышленности в течение последних двух-трех лет быстро развертываются исследования в области генетики, систематики и цитологии свеклы, охватывающие главнейшие моменты формообразовательного процесса у свеклы. Так изучаются:

а) полиморфизм культурных и диких форм у рода;

б) изменчивость и наследственность (факториальный состав отдельных признаков и их сцепленность);

в) межвидовая гибридизация в роде *Beta L*;

г) мутационный процесс; разрабатываются спонтанно возникшие мутации (хромозомные аберрации), и методы экспериментального их получения (рентгенизация, раневые раздражения и т. д.).

Первые же годы работы над изучением формообразовательного процесса оказали исключительные перспективы в этой области. Вид *Beta vulgaris L.* включает в себе огромнейшее богатство форм, порой очень ценных. Многие из диких форм рода *Beta L.* представляют собою, как сырье для селекционного процесса, особенную ценность. Наличие крайне скороспелых, зимостойких, иммунных форм среди всего этого материала может дать стране — после их гибридизации с культурной свеклой — ряд совершенно новых сортов с новыми биологическими и хозяйственными свойствами. Перед сахарной промышленностью СССР во всю ширь встает проблема реконструкции свекловичного растения — проблема до сих пор не поставленная.

Изучение мутационной изменчивости дало возможность цитологической лаборатории ВНИСа получить самые различные формы сахарной свеклы с иным числом хромозом, чем все растения вида *Beta vulgaris L.* Параллельно с изменением кариотипа происходит образование физиологически и биологически новых рас сахарной свеклы. Многие из этих рас могут представить исключительный интерес для сахарной промышленности.

Опыты по скрещиванию самых различных рас сахарной, кормовой, столовой и дикой свеклы между собой показывают возможность перекомбинирования целого ряда свойств свеклы. Основной для сахарной промышленности признак — процент сахара — бесспорно менделирует. Низкая и высокая сахаристость родительских форм выщепляется в старших гибридных поколениях даже в таких комбинациях, где родители отличаются друг от друга в 12% сахара (абсолютная величина). Сейчас ведется гибридологический анализ всех этих признаков, и начаты работы по выяснению их генетеческой сцепленности.

Все эти опыты, наряду с результатами от инцухт-метода Ивановской станции и выяснения наличия районности сортов сахарной свеклы, указывают лишь на то, что современная селекция сахарной свеклы еще очень далека от злополучного „предела селекции". Наоборот, в результате селекции сахарной свеклы можно получить огромные практические результаты.

Одним из методов, позволяющих получить более ценные сорта сахарной свеклы, является гибридный метод селекции. По нашему мнению, в настоящее время нет данных, препятствующих внедрению этого метода в практику селекционных станций. Это, конечно, не значит, что современные селекционные станции должны отказаться от господствующих методов отбора. Наоборот, мы считаем, что наряду с современной схемой селекции на большинстве сортоводных станций Главсахара должны быть начаты работы, обеспечивающие проведение и гибридного метода.

Для того чтобы сделать возможным применение обеих методов селекции, мы в конце этой статьи предлагаем схему гибридного метода, не требующую от станции больших затрат, несмотря на огромные проектируемые нами масштабы. Для этого в отдельных случаях желательно лишь использовать в процессе расширения своих программ в связи с гибридным методом те неограниченные с точки зрения селекционера возможности, которыми располагает сахарная промышленность. Необходима более тесная увязка работы селекционных станций с окружающими ее сахарными заводами, совхозами и колхозами, те-есть нужно использовать, как будто бы те же пути, по которым шли селекционеры в самом начале селекционных работ, только на новой базе.

Необходимость внедрения в практику сортоводных станций гибридного метода селекции в настоящее время обусловлена следующими обстоятельствами.

Для удовлетворения нужд свеклосахарной промышленности СССР необходимо в кратчайший срок вывести новые сорта свеклы. Эти сорта должны обладать следующими свойствами:

а) навысшей продуктивностью при соответствующих качественных показателях;

б) приспособленностью к механизированной культуре сахарной свеклы (по возможности и для первого, и для второго года жизни свеклы);

в) кроме того необходимо наличие сортов, пригодных как для длительного хранения, так и для различных сроков копки, отзывчевость на различные удобрения, условия культуры и т. д.; проблема выведения осложняется еще тем, что мы не должны забывать районной отзывчивости сортов сахарной свеклы; сейчас же, благодаря внедрению культуры сахарной свеклы в так называемые „новые районы", климатические и почвенные условия в которых отличаются от обычных условий культуры свеклы, вопросы районности приобретают особое значение.

В настоящее время, несмотря на достижения Верхнячской и других станций, нет сортов сахарной свеклы, совмещающих высокую урожайность ультраурожайных сортов с высокой сахаристостью ультрасахаристых. Отсутствуют сорта, специализиронные для различных условий культуры, сроков копки и т. д.

Для получения таких совмещенных сортов обычным поляриметрическим методом селекции (массовая или индивидуальная селекция) необходимо затратить очень много времени и сил, так как нам известны результаты и советской и мировой селекции. Сама же работа в этом случае строится с некоторым риском, так как неизвестно: имеются ли в популяциях улучшаемых сортов нужные биотипы, а если их нет — то как скоро они возникнут в результате естественного формообразовательного процесса.

Очевидно, более рациональным должен считаться такой метод селекции, при котором селекционер сам направляет и контролирует формообразовательный процесс в нужном для него направлении. Гибридный метод селекции как раз и является тем методом отбора, где знание и опыт селекционера используется и в момент отбора, и в процессе формообразования той популяции, из которой в дальнейшем будет происходить отбор. Таким образом, гибридный метод является более активным методом селекции в смысле изменения природы растения, чем обычный индивидуальный или массовый отбор. Гибридный метод фактически включает индивидуальный и массовый отбор, изолирующее действие которых остается в полной силе, хотя проявляется оно уже на новой базе, в иных условиях, что приводит и к иным результатам. Гибридный метод использует весь опыт, накопленный при селекции сахарной свеклы для массового и индивидуального отбора. При гибридном методе селекции отбор может производиться не во всех поколениях. Смены некоторых генераций нужны лишь для того, чтобы произошли процессы расщепления. Это позволяет применить для ускорения селекционного процесса искусственные условия культуры. Таким образом при гибридном методе селекции открываются возможности ускорения селекционной работы, а также использования опыта и знаний, накопленных современной селекцией, генетикой, цитологией и физиологией.

Основанием для гибридного метода могут явиться скрещивания как между различными расами сахарной свеклы, так и гибридизация сахарной свеклы с кормовыми, столовыми и дикими формами.

Открывающиеся возможности использования диких, кормовых и столовых форм свеклы с целью улучшения сахарной свеклы требуют для своего осуществления серьезной реорганизации работ современных селекционных станций. Как уже указывалось, наши опыты по скрещиванию сахарной свеклы с кормовыми и дикими формами показывают, что уже в F_2 выщепляются формы, аналогичные в отношении сахаристости сахарной свеклы с рядом признаков другого родителя (например, кормовой). Еще легче добиться результатов при помощи насыщающих скрещиваний, так как при повторных скрещиваниях с одним и тем же родителем степень выражения насыщающего признака растет; по другим же признакам приходится в это время вести отбор.

Характер расщепления гибридов дает много оснований ожидать, что современная селекция может вийти из рамок сахарной свеклы, используя весь нужный ей полиморфизм р. *Beta L.* Но несмотря на это в данной работе мы уделим внимание лишь *разработке гибридного метода при скрещивании различных рас сахарной свеклы между собой.*

Методика гибридного метода

В дальнейшем мы остановимся на обосновании масштабов, подготовки материалов для скрещивания, на выборе и числе комбинаций, использовании отдельных генераций и т. д. Наконец, сам гибридный метод может быть осуществлен как в условиях строгого инцухта, так и без него. В последнем случае опыление происходит среди искусственно составленных групп, хорошо изолированных от других высадков свеклы.

Все приводимые нами соображения, равно как и схемы, не могут считаться чем-либо неизменным и постоянным. Наоборот, мы считаем, что

селекционер в процессе работы будет их изменять, находить более совершенные пути в зависимости от характера расщепления гибридов, новых данных по изучению наследственности отдельных признаков, их сцепленности, расширения наших знаний в области инцухта и т. д.

Число и характер составляемых комбинаций

В практической сортоводной работе ежегодно не следует закладывать большого числа комбинаций, что станет ясным после рассмотрения масштабов работы. Для достижения поставленной цели (например, совмещения урожайности и сахаристости) сперва рационально остановиться на трех-четырех-пяти комбинациях. Увеличение числа комбинаций в один год более чем 5—10 *без схемы строгого инцухта*, сделает работу практически неосуществимой при современной организации и оборудовании селекционных станций. Увеличение и совмещение сахаристости и урожайности, вопросы доброкачественности и продуктивности, скороспелость и продуктивность, получение утилитарно ценных фертильных и гомозиготных рас, отзывчивость, иммунитет и т. д. — вот круг заданий, подлежащих разрешению. В настоящее время вряд ли найдутся у нас станции, которые могли бы взять на себя все эти или ряд других, и не менее важных, заданий; поэтому работу наиболее рационально распределить между несколькими станциями Главсахара. В начале работы не следует уделять много внимания придаче сортам свеклы определенного, заранее намеченного габитуса. Вообще в настоящее время вести отбор по морфологическим признакам рационально лишь в том случае, если эти морфологические признаки имеют непосредственное значение в промышленности (например, в связи с механизацией сельского хозяйства; сюда же относятся вопросы корявости, дефектов в форме корня, головки и т. д.) Включение тех или иных морфологических признаков в схему отбора по каким-либо другим причинам вряд ли может считаться рациональным при современном нашем знании свекловичного растения. Нужно помнить, что каждый новый признак, по которому ведется отбор при гибридном методе селекции, приводит к необходимости увеличения масштабов.

Подготовка материала для скрещивания

Все современные сорта свеклы представляют собою популяции, состоящие из растений гетерозиготных во многих, но не во всех, признаках. Однако эти гетерозиготные особи далеко не равны друг другу по своему генотипу. На этих генотипических различиях гетерозиготных особей и построена современная селекция сахарной свеклы. Гетерозиготные растения, выделенные из разных сортов сахарной свеклы (например, из популяций урожайной и сахаристой свеклы) генотипически отличаются друг от друга даже в отношении утилитарных признаков. Опыт выделения из различных сортовых популяций отдельных линий илюстрирует это особенно ясно. При одинаковых принципах отбора абсолютное большинство линий, выделенных из урожайного сорта, окажется урожайным типом, из сахаристого — сахаристым.

Еще резче выступают различия отдельных гетерозигот, если мы расширим круг деятельности кормовой, столовой и дикой свеклой. Гетерозиготность отдельных растений свеклы, полное отсутствие чистолинейних сортов осложняет работу при помощи гибридного метода, препятствуя до сего времени его применению. Казалось бы, наиболее правильным должен явиться путь, который легко охарактеризовать так: сначала необходимо достигнуть гомозиготности рас свеклы, а затем уже приступить к их скрещиванию. Эта очень интересная и „простая“ схема, встречающая многочисленных сторонников, оказывается на практике очень сложной и требует для своего выполнения очень много времени.

Абсолютное большинство сортов современной свеклы оказываются почти самостерильными. Отдельные фертильные растения, которые в последнее время выделены на ряде станций дают в большинстве случаев очень низко продуктивные расы ($I_3 - I_4$). Инцухт-расы наиболее легко могут быть использованы в сахарной промышленности при помощи гетерозиса, но наладить с ними гибридный метод селекции без привлечения обычной самостерильной свеклы — очень трудно. Среди имеющихся инцухт-рас до сих пор нет высокопродуктивных форм, хотя у нас нет оснований предполагать, что они не могут быть получены после большой селекционной работы.

Отсутствие высокопродуктивных инцухтных рас еще не указывает на то, что среди этих малопродуктивных форм в гомозиготном состоянии нет очень ценных генетических комбинаций, могущих быть использованными после гибридизации. Депрессия урожайности инцухт-рас может, видимо, происходить и при наличии очень большого числа ценных в обычных условиях полимерных факторов, но их выявление затруднено, поскольку в развитии количественных признаков имеет очень большое значение вся „генотипическая среда".

Целый ряд ген, не вызывающих вредных последствий в гетерозиготном состоянии, начинают действовать иначе при переходе в гомозиготы их самих или их модификаторов. Неприменение диаллельного метода для оценки инцухт-рас свеклы, отсутствие генетического изучения всей проблемы инцухта, затрудняет построение гибридного метода селекций исключительно с дефективными по фенотипу инцухт-расами. Отдельные инцухт-линии выявляют ряд ценных свойств (например, иммунитет), что, конечно, нужно использовать при гибридизации.

Низкая продуктивность фертильных рас свеклы заставляет для ее поднятия прибегать к скрещиванию этих рас с обычной самостерильной, но продуктивной свеклой. В этом случае предполагается, что произойдет перекомбинирование элементов фертильности с утильтарно-ценными свойствами самостерильной свеклы, (так, например, построена гибридная работа со свеклой Т. Ф. Гриньк о на Ивановской станции). Поэтому даже при построении гибридного метода селекции на принципах строгого инцухта с привлечением в качестве одной из родительских форм фертильного материала, возникает необходимость производить скрещивание с обычной самостерильной свеклой. Благодаря популяционному характеру всех сортов свеклы, отдельные особи внутри сорта могут генетически довольно сильно отличаться друг от друга.

Большая индивидуальная изменчивость многих признаков свеклы (в первую очередь — веса корня) не дает возможности точно по фенотипу одного растения определить его наследственную ценность. Поэтому для скрещивания не следует брать растений из выбранного сорта, не проверив наследственной ценности потомств от родоначальников.

Для установления генотипической ценности того или иного растения свеклы в настоящее время есть один метод, не раз рекомендованный нами. Это *метод бесперерывного вегетативного размножения с последующим изучением потомств от каждого родоначальника диаллельным методом*. В настоящее время перед селекцией сахарной свеклы стоят задачи получения таких беспрерывно вегетативно-размножающихся и хорошо изученных клонов свеклы, охватывающих в своем разнообразии все наиболее практически ценные формы свеклы как в отношение отдельных признаков, так, по возможности, и их комплексов.

Организовать беспрерывное вегетативное размножение рас не представляет особых трудностей. В нашем распоряжении есть десятки беспрерывно вегетативно-размножающихся рас с 1925 г. Работа ведется таким образом. Отобранный родоначальник поступает на вегетативное размножение полностью, в результате чего получается от 15 до 35 укоренившихся очков. На следующий год около 50% растений клона идет в скрещивание по диаллель-

ной схеме с двумя или тремя фонами (тоже клонами); остальные же расте ния клона поступают на вторичное вегетативное размножение, что дает о 150 — до 450 новых растений. Понятно, что в дальнейшем вопрос о недо статке клонированного материала отпадает.

Отбор с испытанием клонов

Такой отбор необходимо организовать на всех станциях Главсахара Каждая станция закладывает клоны, главным образом из тех сортов, над улучшением которых она работает. В каждом отдельном случае отбор ведется из селекционного питомника, где высевают, как известно, наиболее ценные расы каждой станции. Отобранные педигри должны отвечать селекционному направлению данного сорта. После их вегетативного размножения они идут в испытание при помощи диаллельного скрещивания. Это, собственно, самая трудная и ответственная задача. Лучшие для данного направления 5—10 кло нов, действительно отвечающие тем требованиям, за которые был взят исход ной сорт в селекцию, поступают в дальнейшем для скрещивания. Остальные бракуются.

Отобранные и изученные клоны представляют огромную ценность не только для выделившей их станции, но и для других сортоводных учреждений Главсахара. Вот почему эти беспрерывно размноженные расы должны нахо диться на особом учете, их характеристики необходимо напечатать, а сами клоны должны рассылаться по тем станциям, откуда будут получены на них заявки. Это обеспечит обмен лучшими материалами между всеми станциями Главсахара. Для учета наличия вегетативно размножающихся рас свеклы, на всех станциях Главсахара следует завести особую книгу по типу книги ма точных семян, сохраняющейся в одном из центральных учреждений по селек ции сахарной свеклы. Наиболее удобна здесь все-таки карточная система.

Кроме изучения продуктивности этих рас, желательно наладить их гене тическое, цитологическое, физиологическое и биохимическое изучение.

При работе с инцухт линиями, полученными от многократной изоляции (не менее $I_3 - I_5$), возможен отказ от беспрерывного вегетативного размно жения чистых форм.

Масштаб и схема работ при гибридном методе селекции свеклы

Масштаб работ при гибридном методе селекции в основном обусловливается генотипическими различиями родительских форм в отношении признаков, с которыми ведется селекционная работа. Чем в большем числе факторов различаются исходные расы, тем большее число особей и линий нужно иметь в старших гибридных поколениях.

Масштаб работ в каждом поколении (например, в F_2 и F_3 и т. д.) зависит от того, из каких генераций будет происходить окончательный отбор родо начальников. Понятно, что масштаб по отдельным генерациям будет разным в случае отбора педигри из F_2 или из F_3.

Как известно, при работе с гибридами отбор следует начинать не ранее F_2, то есть с момента наступления расщепления. Во многих случаях „оконча тельный отбор" из F_2 не дает ценных результатов, ввиду чего он переносится на следующее поколение. Отбор из F_2 сразу дает хорошие результаты лиш для генетически „простых" признаков, когда процесс расщепления касается очень ограниченного числа факторов. Для всех „трудно" селекционируемых сильно модифицирующих, сложных в смысле генотипа, требующих для своего выявления каких-либо особых условий среди признаков, приходится центр тяжести с учета, изучения и особенно окончательного отбора особей в F почти целиком переносить на изучение отдельных расщепляющихся потомств более старших гибридных поколений.

При работе с сахарной свеклой мы принимаем схему, обеспечивающую олучение нужных результатов при селекции относительно трудных об'ектов. го вызывается, с одной стороны, почти полным отсутствием данных по бридологии и генетической сопряженности у свеклы, а во-вторых — большой дивидуальной изменчивостью целого ряда количественных признаков свеклы.

Необходимость тех или иных масштабов, в зависимости от генетического азличия родительских форм, вошедших в скрещивание, можно представить основании приводимой нами таблицы. В этой таблице мы не берем случаев, гда родители отличаются друг от друга более чем в девяти генах, хотя кие факты могут часто встречаться при селекции свеклы. Ограничение блицы девятью генами вызвано кариотипом свеклы. У всех культурных орм свеклы (за исключением некоторых новых рас мутационного роисхождения) диплоидное число хромозом равно 18, что указывает на наичие 9 сопряженных групп ген. Поэтому всякий десятый ген будет в той ли иной степени сопряжен с одним из предыдущих факторов.

Для перекомбинирования сопряженных ген необходимы, как известно, еще ольшие масштабы, чем для генетически независимых факторов. При этом ельзя забывать, что наличие генетически сопряженных признаков вполне озможно и для менее сложных случаев, например, при расщеплении гибрида о 2, 3, 4 факторам. Особенно сильно увеличиваются шансы на встречу генеически сопряженных факторов при расщеплении 7, 8 и 9 аллеломорфах.

Все это указывает лишь на одно: для скорого получения желаемых результатов при современном нашем знании свеклы необходимы очень большие елекционные масштабы, которые могут быть в дальнейшем уменьшены лишь а основании генетического изучения свеклы.

В следующей таблице указаны исходные моменты для обоснования масштабов, исходя из простейших случаев расщепления (при независимом перекомбинировании факторов).

Число пар факторов, по которым различались родители	2	4	5	7	9
Необходимое число особей для полного расщепления в F_2	16	256	1024	16384	262144
Число гомозигот в % F_2	4	16	32	128	512
Число генотипов в F_2, а также число фенотипов при промежуточном типе исследования	9	81	243	2187	17683
Число фенотипических классов при расщеплении в F_2 по одному количественному признаку.	5	9	11	15	19
Соотношение между гомозиготами и гетерозиготами в F_2	1:3	1:15	1:31	1:127	1:511

Из таблицы ясно видно, что по мере увеличения числа расщепляющихся факторов необходимо увеличивать масштаб работ для того, чтобы можно было выделить нужную комбинацию.

Если при дигибридном скрещивании любая перекомбинированная форма встречается в гомозиготном состоянии один раз среди 16 особей, то при различии родительских форм в 9 аллеломорфах нужная нам комбинация будет находиться в гомозиготном состоянии один раз на 262 тысячи особей. При очень больших масштабах можно ожидать, что нужный нам генотип находится среди гибридов F_2.

Однако, такой генотип, вследствие его редкости, чрезвычайно трудно выделить. По теории вероятности он войдет в один из фенотипических классов, состоящий из особей с менее ценным генотипом, но попавших в лучшие условия среды. Поэтому, даже при сохранении больших масштабов в F_2 нужно

считать, что желаемые генотипы будут выделены лишь после ряда последовательных отборов из старших гибридных поколений.

Переходя от приведенной общей таблицы непосредственно к свекле, наметим необходимые условия работы и масштабы, как при работах по схеме строгого инцухта, так и без него.

Ранее говорилось, что в основном работа ведется с родительскими формами вегетативного размножения и испытаниями при помощи диаллельного скрещивания.

Семена F_1 получаются или путем искусственного скрещивания, или же благодаря естественной гибридизации в изоляторах типа Мунерати. В обоих случаях следует проверить достоверность гибридов F_1 для браковки всех негибридных растений. Для этого нужно в качестве материнской формы брать расу, которая имела бы хоть один рецессивный ген, отсутствующий у отцовского растения.

Для сахарной свеклы этот контроль особенно легко наладить по цвету проростков или „пазухи" листьев взрослого растения. Белая и желтая окраска рецессивны по отношению к розовым, красным и фиолетовым тонам. Расы с доминирующими признаками могут быть в них даже гетерозиготными. В этом случае будет забракована часть гибридов F_1, коры нельзя было отличить от самоопыленной материнской расы. Каждая станция, работающая по гибридизации свеклы легко может иметь клоны с определенным выражением хозяйственных признаков в то же время отличающиеся друг от друга по цвету, если данное обстоятельство будет учтено при отборе родоначальников.

У большинства современных сортов сахарной свеклы всегда легко найти растения с различной окраской „пазухи" листа среди равноценных по утилитарным признакам группы корней. Поэтому не трудно выделить педигри почти из всех сортов сахарной свеклы с неоднородной окраской. Это даст возможность для комбинации скрещивания составлять так, чтобы родители отличались друг от друга, помимо утилитарных признаков, и по цвету.

Семена F_2 получаются по разному, в зависимости от применения инцухт-метода и генетической природы самофертильности и стерильность. Если принять, что самофертильность является в основном доминирующим признаком, а F_1 от скрещивания фертильных и стерильных рас свеклы достаточно хорошо завязывает семена, как в опытах у Т. Ф. Гриньк о, то при работе с инцухт-методом все ветки на высадках от F_1 необходимо изолировать пергаментным изолятором. При полном доминировании самостерильности в F_1 для получения следующей генерации и при инцухтной схеме придется перейти к тому же методу получения семян F_2, как при работе без применения строгого инцухта.

В последнем случае для получения F_2 высаживают в изолятор типа Мунерати два растения F_1, происшедших от скрещивания одних и тех же растений. Если семян F_2 нужно очень много, то приходится заряжать целый ряд подобных изоляторов корнями одного происхождения. Получение таким способом нужного количества семян F_2 не представляет особых трудностей, так как сестринские растения при скрещивании друг с другом завязывают семена в большинстве случаев хорошо.

Вместо работы со многими изоляторами типа Мунерати, для изоляции корней одной и той же комбинации можно было бы воспользоваться большими групповыми изоляторами, но у нас до сих пор еще не выработана система таких изоляторов (типа вегетационного домика). Поэтому, вместо десятков и сотен изоляторов Мунерати, придется пользоваться пространственной изоляцией, создав условия, гарантирующие ее полную надежность. Пространственная изоляция может быть применена лишь для больших груп F_2 при размещении их на расстоянии в несколько километров друг от друга. Подобная изоляция вполне возможна, если селекционер использует для своих работ окружающие станцию свеклосахарные совхозы и колхозы.

При построении примерного масштаба работ по сахарной свекле, мы исходили из следующих данных:

1. В основу было положено необходимое число особей для полного расщепления гибрида в F_2 и помножено на четыре. В этом случае всякий нужный нам генотип теоретически должен встретиться не один раз, а четыре. Брать индекс меньше четырех вряд ли целесообразно, так как при взятом коэффициенте все расчеты ведутся, исходя из 25% случаев правильного выделения нужных рас. Такой процент удачного отбора, бесспорно, нужно считать очень высоким и редко встречающимся.

2. Все расчеты изоляторов, необходимого числа скрещиваний и т. д. высчитаны согласно следующих норм:

а) каждый изолятор „вертушка" при искусственном скрещивании дает, при 50% удачи гибридизации, пять клубочков;

б) изоляторы типа Мунерати дают до 2000 клубочков.

Масштаб работы с гибридами сахарной свеклы в F_1 и F_2

1. Число пар факторов, по которым различались родители	2	3	5	7	9
2. Необходимое число корней в F_2	от 10 до 100	от 20 до 150	от 40 до 200	от 200 до 600	от 6000 до 10000
3. Для этого нужно иметь следующее число клубочков F_1	500	800	1000	3000	50000
4. Для чего нужно произвести следующее число искусственных скрещиваний (число вертушек).	100	160	200	1500*	10000*
5. Или бязевых изоляторов типа Мунерати, изолированных от свободных цветущих высадков свеклы	1	1	1	2—5	25—50
6. Необходимое число корней в F_2	200	1000	4000	75000	1000000
7. Площадь под посевом F_2	—	—	—	около 1 га	около 15 га
8. Семена для посева F_2 можно получить при наличии числа изоляторов типа Мунерати	1	2	10	190*	2500*
9. Или можно их заменить пространственно изолированной группой, состоящей из следующего числа корней F_1	*—	*—	*—	75—300	1000-5000

Примечание: Звездочкой отмечены категории работ, производить которые нерационально, ввиду чего они должны быть заменены другим методом.

Из приведенной таблицы ясно видна необходимость изменения масштаба работ в зависимости от генетических различий родительских форм.

Однако, еще неизвестно как установить в каждом отдельном случае число факторов, по которым отличались родители, когда данные по гибридологии свеклы для большинства признаков отсутствуют. Таким образом, отдельные разделы приведенной схемы не имеют большого практического значения, поскольку неизвестно в каких случаях можно ими воспользоваться.

В настоящее время можно условно принять лишь следующую схему: считать, что генетические различия родительских форм не превышают 3—5 пар факторов в случае перекомбинирования простейших морфологических признаков. При работе с целью перекомбинирования и получения совмещенных сортов для таких признаков, как сахаристость и урожайность, следует считать, что исходные расы отличаются во многих генах (нельзя забывать о роли генов-модификаторов, о возможных случаях сцепления и. т. д.); поэтому более рационально пользоваться схемой, предусматривающей расщепления по 7—9 парам ген, т. е. гибридное поле с F_2 будет колебаться от 1 га как минимум до 15 га как оптимум.

Схему для 7 пар факторов нужно считать минимальной, а для 9 — оптимальной. Кроме того, последнюю можно осуществить не в один, а два года и т. д. В дальнейшем мы приводим одну из возможных схем максимального масштаба работ. Приводимая схема является одной из возможных моделей. Практическая селекция пользуясь теми ж принципами может выдвинуть целый ряд других вариантов, отвечающих конкретным условиям и заданиям селекстанций. Это в первую очередь касается числа комбинаций, масштабов, способов посева и браковки гибридных растений, линий и т. д. Резкое уменьшение масштабов работы с F_2 и особенно в F_3 и т. д. вряд ли можно считать рациональным. Уменьшение масштабов менее одного га гибридного поля уменьшит шансы нахождения нужных форм и удлинит сроки селекции так как центр тяжести селекции будет переключен на F_5, F_4 и т. д. Подобное уменьшение масштабов для двухлетней сахарной свеклы может быть признано рационально лишь при очень сильном уменьшении времени для получения одной генерации (при ускоренных методах селекции).

Изменения масштабов в зависимости от генетических отличий родителей, хорошо иллюстрирует относительную пригодность различных методов скрещивания и изоляции.

Для получения семян F_1, как видно из схемы, можно пользоваться двумя путями: искусственной гибридизацией и естественным скрещиванием свеклы в изоляторах типа Мунерати. Искусственная гибридизация вполне применима для получения незначительного количество семян F_1. В противном случае, когда возникает необходимость иметь большое число растении F_1 приходится отказаться от искусственной гибридизации и воспользоваться изоляторами типа Мунерати. Замена „вертушек" изоляторами типа Мунерати дает огромнейшую денежную экономию, так как отпадает необходимость в тысячах кастраций и последующего опыления.

Семена F_2 получаются тремя способами:

a) с помощью пергаментных изоляторов типа Г. Нильссона;

b) в изоляторах типа Мунерати;

c) посредством пространственной изоляции.

Пергаментными изоляторами пользуются лишь при работе по схеме строгого инцухта в опытах при скрещивании обычной стерильной свеклы с самофертильной. Применении изоляторов Мунерати здесь возможно, но вряд ли рационально, так как их требуеться очень много, что сильно увеличивает затраты на гибридный метод.

Опыт Ивановской станции вполне потверждает возможность работы с пергаментными изоляторами при наличии фертильного материала.

Пергаментные изоляторы не годны в опытах по скрещиванию самостерильных рас между собой. В последнем случае изоляция высадков F_1 осуществляется при помощи изоляторов системы Мунерати или посредством хорошо организованной пространственной изоляции. К последней придется часто прибегать, так как изоляторы типа Мунерати оказываются совершенно непригодными для получения такого количества семян F_2, которое позволило бы наладить в очень большом масштабе селекционную работу без особых затрат.

Способ и место посева гибридного питомника

Гибридный питомник F_1, не занимая больших площадей, может сеяться вручную. Иначе обстоит дело с посевом F_2. По нашей схеме каждая комбинация в F_2 занимает от 1 до 15 гектаров, из урожая с которых лишь незначительное количество растений будет использовано для дальнейшей работы. Если принять, что каждая станция будет иметь лишь 2 — 5 комбинаций, то площадь под питомником возрастает от 3 или 5 до несколько десятков гектаров.

Провести подобный опыт при современной организации, методах и технике селекционных станций — практически невозможно, так как в первые годы, *пока не будут получены положительные данные от применения гибридного метода, селекционные станции должны проводить и всю ту селекционную работу, которую они вели до сего времени.* Поэтому параллельно с введением гибридного метода должны быть изменены организационные формы, методика и техника селекционного процесса в той части, которая непосредственно касается работы с гибридами.

Изменение организационных форм и методики может свестись к следующему:

1. Каждая комбинация F_2 в гибридном питомнике высевается сплошным машинным посевом, без всяких дорожек, делянок и т. д.

2. Гибридное поле с F_2 высевается в таком месте, чтобы выросшая свекла, после отбора, проводимого во время копки в поле, могла быть использована для сахароварения без чрезмерных накладных расходов. В отдельных случаях при недостатке площади на селекционной станции, *часть селекционной работы с гибридами*[1]) *может быть перенесена в условия свеклосовхозов, непосредственно примыкающим к селекстанциям.*

Все проводимые селекционные работы в совхозе должны быть организованы и контролированы местной селекционной станцией. Селекционная станция должна позаботиться и о выделении участков земли для гибридного питомника, удовлетворяющих требованиям селекционного процесса. Выделение подобных участков не встретит серьезных препятствий. Нужно вспомнить, что многие селекционные станции работают на недавно прирезанных землях. Использование земельной базы свеклосахарной промышленности, кроме чисто экономических преимуществ, имеет и важное методологическое значение. При современном взгляде на сорта свеклы, как районноотзывчивые, открываются перспективы к выделению сортов свеклы приспособленных к различным почвенным и другим условиям.

3. Применение огромного масштаба работ при гибридном методе вызывает необходимость изменить методику и технику в селекционном процессе. Отбор родоначальников при гибридных методах должен быть построен таким образом, чтобы он, гарантируя выделение нужных генотипов, в то же время мог быть проведен без большой загрузки полей и лабораторий селекционных станций, чтобы он не требовал больших расходов и т. д.

При современном знании генетики и физиологии свеклы, наилучшие результаты можно ожидать от „прямого" отбора, примененного к исходной популяции, состоящей из рас разнообразных по утилитарным признакам. Хорошие результаты при этом можно ожидать лишь при правильном разрешении вопроса о регулировании опыления. Поэтому в основу выделения родоначальников из F_2, F_3 и т. д. положен „прямой" метод отбора, видоизмененый таким образом, чтобы он оказался пригодным для работы с гибридами. Эти изменения необходимы лишь при работе по схеме, когда гибридное поле занимает площадь большую чем один гектар.

Дело селекционера — выбрать для себя наиболее подходящий метод работ.

Отбор родоначальников из F_2 для дальнейшей селекции

При „прямом" методе селекция ведется по тем признакам, из-за которых и были произведены скрещивания для изменения соотношении или развития их у родительских форм. Конечно, попутно ведется браковка растений и по другим признакам, если последние оказываются нежелательными или вредными для культуры сахарной свеклы. Поэтому при селекции, например, на

[1]) Понимая под этим лишь посев F_2, все же подготовительная стадия (скрещивание, изоляция, посев F_1 и т. д.) проводятся на селекционной станции.

урожай и сахаристость приходится браковать растения с дефективным признаками корня и ботвы, за однолетний цикл развития низкую доброкачественность и т. д.

В зависимости от цели селекции, основные признаки, по которым ведется отбор, будут в отдельных случаях разными (доброкачественность, скороспелость, имунность и т. д.). Мы не будем рассматривать все эти случаи, а возьмем лишь один пример, где целью селекции является получение совмещенных сортов, соединяющих в одном сорте рекордную сахаристость ультра-сахаристого направления с большой продуктивностью урожайных сортов сахарной свеклы, причем масштаб работы принимаем оптимальный. В случае вынужденного сокращения масштаба, необходимо сделать соответствующий пересчет.

Из двух рассмотренных признаков, вес корня оказывается для непосредственного отбора в поле более удобным, чем процент сахара. Поэтому отбор среди гибридов F_2 и начинается с браковки по урожайности и лишь затем уже отобранный материал поступает на контроль по сахаристости. Кроме того, модифицирующая способность веса корня по нашим данным в несколько раз больше индивидуальной изменчивости процента сахара.

Предварительные данные гибридологического анализа показывают, что генетическая структура веса корня, видимо, более сложная, чем у процента сахара. Поэтому при одинаковом масштабе легче достигнуть лучших результатов для признака сахаристости чем для веса корня. Исходя из этих соображений, мы предлагаем селекцию на урожайность проводить среди всего миллиона растения F_2 и выбраковывать из него 900000 особей. Для отбора по сахару, остается 100000 корней уже отобранных по весу корня, здоровью и т. д.

Техническая работа по выделению родоначальников из F_2 проводится следующим образом. Перед копкой свеклы участок, засеянный F_2 разбивают на тысячекорневые, квадратные делянки. Число таких делянок достигает при взятом нами масштабе до 1000. В это же время проводится браковка всевозможных дефективных и больных растений, делаются выключки сильно изреженных резко невыравненных по плодородию почвы мест.

Копка производится по делянкам. Выкопанные корни очищаются от земли и вместе с необрезанной ботвой укладываются на те же места, где они раньше росли. Затем на каждой делянке производится глазомерный отбор 10—15% наиболее крупных, здоровых с правильной формой, корней растений. Отбор по весу в этом случае проводится без всяких весов, исключительно наглаз, руководствуясь развитием соседних растений. Правильное проведение такого отбора не представляет больших трудностей, так как разложенные растения хорошо выявляют почвенное плодородие на селекционируемой делянке. По существу, такой посев представляет собой обычный дробный учет с элементом опыта в одно растение. Отобранные растения должны отличатся повышенным весом корня по сравнению с их соседями. Поэтому, во многих случаях могут быть взяты даже и не самые крупные на данной делянке растения, так как непосредственный отбор в поле позволяет выбросить хорошо развитые растения, но являющиеся явными плюсмодификантами питания. В этом отношении непосредственный глазомерный отбор в поле может дать лучшие селекционные результаты, чем самый точный лабораторный отбор по весу корня, произведенный на основании взвешивания свеклы.

Для установления характера расщепления и взаимоотношения изучаемых признаков желательно на трех — четырех делянках произвести точный учет урожайности и сахаристости всех без исключения растений (конечно, находящихся в сравнимых условиях).

После браковки на каждой делянке остается по 100 корней, которые очищаются от ботвы и поделяночно прикопываются. Бракованная свекла поступает для переработки на сахарный завод.

Когда закончится браковка по продуктивности, в распоряжении селекционера остается до 100000[1]) корней, которые необходимо расгруппировать по проценту сахара. Чтобы не перевозить всю эту массу корней на селекционную станцию и не загружать там поляризационной лаборатории лишним материалом, можно в крайнем случае организовать предварительную браковку по сахаристости.

Наиболее подходящими предварительными методами отбора на сахаристость являются в настоящее время метод рефрактометрический, разработанный у нас А. Архимовичем и метод соляных растворов. Метод соляных растворов, не требующий никакого оборудования, позволяющий пропускать миллионы корней, хорошо известный в старой селекционной практике, может быть применен особенно легко.

Предварительный отбор на сахаристость ведется поделяночно из расчета браковки 80% материала[2]). Оставшиеся группы по 20 корней (всего 20000 корней) поступают в поляризационную лабораторию, где впервые производится индивидуальная нумерация растений. Окончательный отбор в этом случае ведется поделяночно. При браковке 75% растений останется от 4000 до 5000 растений, с которыми и будет вестись дальнейшая селекционная работа.

Вопросы о возможности из F_2 производить отборбольшого числа растений для получения маточных или фабричных семян в настоящее время совершенно не разработан. Для его разрешения необходимы специальные опыты. Кроме того, его разрешение не может быть одинаковым для различных комбинаций скрещиваемых рас.

Получение семян F_3 и дальнейшая селекционная работа с ними

Вся работа с гибридами F_3 базируется на тех нескольких тысячах растений, которые были выделены из F_2. Метод получения семян от них будет разный, в зависимости от того ведется ли работа по схеме строгого инцухта или без него. В последнем случае выделенные растения F_2 высаживаются одной хорошо изолированной группой. Таким образом семена для F_3 получается путем перекрестного опыления в пределах одной искусственно созданной, но родственной группы. Вот почему даже и в этом случае мы не должны забывать о возможном нежелательном действии процессов, связанных с родственным разведением перекрестноопыляющихся растений, о чем мы поговорим в дальнейшем.

Благодаря произведенному отбору F_2 процент „ценных" растений в F_2 должен быть несравненно выше, чем в предыдущей генерации. Это понятно, если вспомнить, что при расщеплении в F_2 по количественным признакам, на каждый более ценный генотип по сравнению с F_1 приходится обычно такое же число отрицательных форм. В F_3 этот процесс в старой форме почти неповторим поскольку изменилась концентрация ген в отобранной из F_2 популяции. Малоценные экземпляры (типа F_1 или еще хуже) могли проникнуть в число родоначальников лишь как ошибочно по фенотипу взятые формы. Всякое же наследственно обусловленное преимущество или дефективность родоначальников из F_2 по сравнению с F_1, где была достигнута наиболее возможная гетерозиготность, базируется на возрастании гомозиготности или перекомбинации в ряде ген. Растения желаемого типа возникают благодаря накоплению, главным образом, тех ген в том состоянии, в котором они были у исходных родительских форм.

Конечно, в случае перекомбинирования ген мыслимы всевозможные

[1]) На каждой делянке отобрано 100 корней, а всех делянок 1000.

[2]) В каждом отдельном случае процент браковки устанавливается более точно, в зависимости от возможности поляризационной лаборатории.

отклонения в фенотипическом осуществлении признаков, так как может стать иным проявление ген в новой генотипической среде. Но нет оснований ожидать от подобного изменения действия ген только отрицательных эффектов и потому отказываться от проведения гибридизации. Так как тенденция увеличения числа нужных ген в той или иной степени свойственна всей массе отобранных растений, то и выделеная популяция из F_2 в целом будет иметь несравненно более высокую концентрацию желаемых ген. Поэтому отбор из F_3 должен дать лучшие результаты, чем первый отбор из F_2. При применении к F_2 даже массового отбора, следует ожидать дальнейшего прогрессивного движения популяции в желаемом направлении.

Процесс изменения популяции под влиянием массового отбора происходит, как известно, медленно. Поэтому при работе с F_2, F_3 и т. д. следует применить не массовый, а линейный метод селекции.

Применение линейного принципа селекции при работе с F_3 базируется на следующем: отобранные растения F_2 далеко не равноценны друг другу по генотипу. Поэтому, казалось бы, следовало точно оценить отобранные растения F_2, сохранив для дальнейшей работы лишь достоверно ценные типы. Но для этого пришлось бы прибегнуть к вегетативному размножению и испытанию потомств методом диаллельного скрещивания.

Мы считаем, что нет смысла затрачивать особенно много усилий на изучение родоначальников из F_2 поскольку отбор из F_3 имеет больше шансов на успех; к тому же среди особей F_2 может и не оказаться нужных генотипов и т. д. Потомств от худших родоначальников все равно будет выбраковано и при линейном методе, хотя их отрицательное действие скажется благодаря свободному опылению, на концентрации нужных ген в потомстве от лучших родоначальников. От их отрицательного действия можно будет избавиться лишь путем дальнейшей внутрилинейной селекции. Потомство от ошибочно взятых родоначальников будет забраковано на том основании, что даже при наличии перекрестного опыления ценность линии F_3 в основном будет зависеть от генотипа матери. Генотипически ценные родоначальники получат при перекрестном опылении „в среднем" тот же состав, что и малоценные, ввиду чего и продуктивность их потомств в большинстве случаев не может быть равной. Конечно, от этого положение практически будет наблюдаться целый ряд отклонений, что и понятно, исходя даже из теории вероятностей встречи гамет.

Для обеспечения линейной селекции индивидуально убираются семена от трех — четырех тысяч хорошо развитых высадков F_2. В лаборатории производится определение всхожести и энергии прорастание семян. На основании этих материалов выбирают около 2000 лучших линий F_3, которые поступают на предварительное сортоиспытание.

Каждая линия высевается при минимум двухкратной повторности на делянках такой величины, чтобы общее число растений каждой линии было не менее 500. При общем числе линий в 2000 в распоряжении селекционера окажется до 1.000.000 гибридных растений.

Для правильной браковки и селекции линий F_3 необходимо применение сорта-стандарта, делянки которого размещаются через 10 — 20 испытуемых линий [1]). Кроме того на том же поле испытываются исходные родительские формы, а также семена F_1 и F_2. За исходные формы можно взять семена тех сортов, ценные свойства которых предполагают совместить, или же семена F_1 от скрещивания исходных клонов в пределах одного сорта из опыта диаллельного скрещивания, где были отобраны клоны для селекционной работы.

Масштаб работы с F_3 основывается на испытании и изучении двух тысяч линий, что вызывается следующими соображениями. Несмотря на большо

[1]) Густота размещения стандартных делянок обуславливается выравненностью участка

асштаб работы с F_2 вряд ли удалось бы выделить растение с генотипом, арантирующим совмещение родительских свойств. Благодаря же перекрестному опылению в F_2 даже лучшие линии дали материал, который перед ирокими размножением должен быть основательно проселектирован.

Лучшие линии по своему генотипу должны быть построены таким образом, что в отношении многих основных ген урожайности и сахаристости они олжны быть гомозиготны, или, вернее, гены у них должны находится в таком е состоянии, как у исходных родительских форм по лучшим признакам. ри наследовании количественных признаков, если нет влияния от гетероиса, отбора и некоторых других генетических процессов, средние величины равны средним F_2. При наличие же гетерозиса продуктивность каждого ледующего поколения, начиная от F_2 обычно резко падает, и выделить F_2 и т. д. гомозиготные линии с равной или большей продуктивностью, ем исходные F_1, очень трудно или даже практически невозможно.

Таким образом, если какая, либо из линий F_3 оказывается более продуктивной, чем F_1, то у нее, видимо, происходит процесс накопления нужных ен, главным образом по линии удвоения аллеломорфных ген, то-есть производит образование гомозигот во многих аллеломорфах, при сохранении гетерозиготности в целом ряде других ген, которые в гомозиготном состоянии казываются у перекрестноопылителей вредными, понижающими жизнеспособность расы и т. д. Ожидать, чтобы лучшие линии F_3 развили свою продуктивность а основании гетерозиса хотя теоретически и возможно, но имеет немного ансов, так как максимальная гетерозиготность, а значит и гетерозис, были уществлены в F_1, продуктивность которого они превосходят. Открывающаяся ерспектива увеличения гомозиготности в утилитарноценных признаках, олучение продуктивных и даже более устойчивых линий все-же связано необходимостью сохранения гетерозиготности во многих других генах, оторые при инцухте снижают продуктивность свеклы.

Для свеклы эта проблема особенно трудная, так как в распоряжении елекционера еще нет генетических данных, которые позволили б контролировать процесс без специально поставленных широких опытов. Для анализа того явления селекционеру придется вести специальное изучение своих учших линий, применяя метод диаллельного скрещивания и анализа изменчивости продуктивности одной и той же расы в разных генерациях (репродукциях). В случае потери ценных свойств линий, вследствие увеличившейся омозиготности пользовательные генерации должны получать в результате крещивания линий, обнаруживающих депрессию.

Как уже указывалось, затронутая нами сейчас проблема является общей ля всякого линейного метода селекции свеклы и возникает при репродукции учших селекционных линий. При обычной индивидуальной селекции контролировать и избежать этого процесса еще труднее, чем при разбираемом нами етоде. Таким образом вопрос родственного размножения является трудно азрешаемой задачей не одного лишь гибридного или инцухтного метода елекции.

Увеличение концентрации желаемых ген в F_3, неуверенность в наличии ужных генетических комбинаций среди особей F_2, трудность их правильного тбора, возможность, начиная с F_3 вести линейную селекцию, наконец — ротиворечия, возникающие в результате родственного размножения, заставили нас придать селекционной работе с F_3 не большее значение, чем второму ибридному поколению. Поэтому для F_3 мы сохраняем тот же масштаб аботы, что и при селекции F_2. Общее число растений в F_3 равно тому же иллиону особей, которые имелись и в F_2. Этим и об'ясняется взятый нами асштаб в 2000 линий F_3. Вообще увеличение масштабов в F_3 особенно желательно. Он во всяком случае должен быть не менее, а желательно большим, ем масштаб F_2.

Подобный масштаб работ с F_3 вполне возможен, так как абсолютное

большинство линий F_3 (95—90%) будет забраковано и не пойдет в дальнейшую селекционную работу, причем часть этих линий может быть использована для получения фабричных или даже маточных семян.

Браковка линий F_3 начинается еще в поле по следующим признакам:

1) на основании фенологических наблюдений выбраковываются все линии с пониженной энергией всходов, отдельные сильно изреженные экземпляры.

2) браковке подлежат расы с дефективными свойствами, (цветушность, аномалии в развитии, особенно сильное повреждение некоторыми грибками и т. д.).

Основная же браковка линий производится по урожайности в поле в момент копки свеклы. Для ее осуществления необходимо заранее произвести учет и обработку материалов основного сортоиспытания родительских форм, F_1, F_2 St. Для этих материалов имеется полная возможность получить даже двухлетние или однолетние данные с нескольких опытных участков (фоны, типы почвы и т. д.), то-есть иметь вполне достоверный критерий для оценки испытываемых линий.

Перед уборкой на всех делянках производится учет густоты стояния и высчитываются поправочные коэффициенты, на которые нужно умножить урожай той или другой линии, чтобы их испытание вести в сравнимых условиях.

Браковку линий по урожаю желательно производить одновременно (с опозданием на один или два дня) с копкой и учетом опыта. Руководствуясь исправленным урожаем линий и рядом лежащих стандартов, зная отношение последнего к продуктивности родительских форм F_1 и F_2, решают вопрос о дальнейшей судьбе каждой линии. Для анализа на сахаристость и доброкачественность оставляются лишь те линии, урожай которых выше или наиболее близко к урожаю наиболее продуктивного из родителей. По урожаю корней выбраковывается до 75% линий.

Наиболее продуктивные линии (около 500) служат материалом для браковки по сахаристости. Для этого с каждого повторения берут 20—40 корневых проб свеклы, поступающих в поляризационную лабораторию. Так же берутся пробы и со стандартных делянок. Браковка линий по сахару производится на тех же принципах, как и браковка по весу корней. Для дальнейшей работы должны остаться только линии с совмещенными свойствами обоих родителей или же линии наиболее приближающиеся к этому. Общее число линий, оставшихся для дальнейшей работы, не должно быть очень большим и может колебатся от 50 — до 200.

Оставшиеся после браковки линии подвергаются селекции. Общее число растений в этих линиях будет колебаться от 15 до 30 тысяч. После 50-процентной браковки по весу корня внутри каждой делянки, остается всего до 10 или 15 тысяч корней, которые и поступают поделяночно в поляризационную лабораторию для определения сахаристости отдельных растений [1]).

В дальнейшем этот материал поступает в обычную селекционную работу по схеме, принятой на данной селекционной станции. Как и всегда, из этих линий производится отбор нужного количества родоначальников, суперэлитных групп, сами же линии после соответствующего сортоиспытания поступают в репродукцию.

При падении продуктивности линейных материалов в связи с процессом родственного размножения, что можно установить при помощи диаллельного скрещивания и изучения разных генераций, придется прибегнуть к повторному скрещиванию их с номерами одинаковой продуктивности, но не имеющих общих родоначальников. Эти скрещивания следует производить в большом

[1]) Процент забракованных линий по урожаю, процент сахара, число линий для дальнейшей селекции не могут быть абсолютно точно указаны, так как это зависит от характера испытуемых линий (их ценности).

масштабе с той целью, чтобы пользовательная генерация семян оказывалась F_1, или в крайнем случае F_2.

Наиболее правильно производить скрещивание для практических целей линий на основании опытов, построенных по типу диаллельного скрещивания. Для наличия ценных, но не родственных линии гибридную работу даже в одном направлении (например соединение высокой урожайности и сахаристости) нужно вести на основании нескольких комбинаций.

Поэтому наиболее правильным будет организовать параллельную работу с двумя — тремя комбинациями, направленными на разрешение только одной селекционной проблемы. Подобные комбинации не должны иметь общих родителей (клонов), хотя их родоначальники могут быть выделенными только из двух сортовых популяций (например, все урожайные родители были взяты из свеклы харьковской, а сахаристые — вессло-подолянской станции). При невозможности организовать работы с двумя — тремя комбинациями на одной станции в очень большом масштабе, более правильно пропорционально сократить масштаб по каждой комбинации, но в работу пустить все-таки две или четыре комбинации.

Масштаб работы при гибридном методе селекции по схеме, построенной без строгого инцухта

1. Число закладываемых комбинаций для разрешения одной селекционной проблемы (например выведение совмещенных высоко-урожайных и высокосахаристых сортов сахарной свеклы)	Минимум 2 — 3
Оптимальный масштаб работ с одной комбинацией.	
Скрещивание вегетативно размноженных родоначальников.	
2. Число изоляторов Мунерати для скрещивания	25 — 50
Работа с первым гибридным поколением.	
3. Число высеянных растений	От 6.000 до 10.000
4. Число изолированных одной группой высадок F_1 с совместной уборкой семян	От 1.000 до 5.000 штук
Работа со вторым гибридным поколением.	
5. Число высеянных растений F_2	1.000.000
6. Число забракованных растений F_2 по продуктивности	900.000
7. Число растений, прошедших через предварительные методы отбора по сахаристости	100.000
8. Число поляризируемых растений (минимальное)	20.000
9. Число отобранных растений (минимальное)	4.000
10. Число изолированных одной группой высадков F_2 с индивидуальной уборкой семян	3.000 — 4.000
Работа с третьим гибридным поколением.	
11. Число линий F_3, участвующих в предварительном испытании . . .	2.000
12. Число растений в каждой линии	500
13. Общее число особей F_3	1.000.000
14. Число линий, забракованных по продуктивности	1.500
15. Число линий, у которых производится определение процента сахара на основании средней пробы	500
16. Число растений в отобранных линиях F_3	От 11 до 30 тысяч
17. Число отобранных линий для дальнейшей селекционной работы . .	От 50 до 200

Проведение гибридного метода селекции свеклы по схеме строгого инцухта

Наличие на селекционных станциях фертильных рас сахарной свеклы открывает перспективы к применению гибридноно метода селекции по схеме строгого инцухта.

Инцухт линии отличаются низкой продуктивностью, которая часто сочетается с особенно ценными признаками (например, иммуностью к грибным

заболеваниям, рядом физиологических свойств, как скороспелость и т. д.) Низкая продуктивность является препятствием к использованию современных *I*-линий непосредственно в сахарной промышленности. Селекционная работа с *I*-линиями для их внедрения в сахарную промышленность может итти главным образом тремя путями: [1])

1) продолжать изоляцию *I* линий в надежде получить в старших поколениях практически ценные гомозиготные формы.

2) Использовать *I*-линии, обнаруживающие даже депрессию, при помощи гетерозиса. Это наиболее распространенный метод получения семян в мировой практике.

3) Вывести новые сорта сахарной свеклы в результате гибридного метода селекции. Наиболее интересной задачей в этом случае является выделение из старших гибридных поколений высокопродуктивных форм, аналогичных F_1 в случае проявления гетерозиса при скрещивании двух инцухт-линий. Но можно стремиться и к соединению ценных свойств инцухт-линий, их фертильности с высокой продуктивностью некоторых современных самостерильных сортов и к выведению таким путем фертильных продуктивных рас сахарной свеклы.

При выведении новых сортов в результате скрещивания исключительно фертильных рас сахарной свеклы между собой, часть работы, связанная с браковкой самостерильных растений в старших гибридных поколениях, видимо, отпадает, так как в этом случае можно ожидать получения главным образом фертильных потомств [2]). Но дело осложняется трудностью правильного выбора родоначальников для скрещивания вследствие пониженной продуктивности родительских форм и замкнутостью селекционного процесса исключительно в рамках фертильного материала. Наконец, мало шансов на получение гомозиготных и высокопродуктивных рас сахарной свеклы даже в том случае, когда F_1 отобранных линий отличаются высокой продуктивностью.

Обычно эффект от гетерозиса неповторим в гомозиготном состоянии. До сих пор неизвестны высокоурожайные гомозиготные сорта, пользующиеся широким распространением даже для таких хорошо изученных перекрестноопыляющихся растений, как кукуруза. Поэтому и здесь при современном знании свеклы можно ожидать благоприятных результатов лишь в результате исследований в больших масштабах, хотя работать с очень большим масштабом при схеме инцухт-метода особенно трудно.

При выделении гомозиготных и продуктивных сортов в результате скрещивания фертильных и стерильных рас свеклы вся работа должна вестись методом строгого инцухта. Это обстоятельство осложняет приведенную нами схему гибридного метода. Помимо отбора растений и линий в старших гибридных поколениях по утилитарным признакам (сахаристость, урожайность, доброкачественность и т. д.), нужен еще отбор по признаку самофертильности и самостерильности. Отбор придется вести начиная с F_2, как в первый год жизни (по утилитарным признакам), так и во второй (по фертильности).

Поскольку расщепление в данном случае, вследствие гетерозиготности большого числа факторов, окажется более сложным, отбор на продуктивность окажется менее строгим, если масштаб селекционных работ не будет увеличен. С другой стороны, трудности, связанные с отбором на фертильность, компенсируются до некоторой степени более правильной оценкой потомств F_3 от отобранных родоначальников. В этом случае ценные свойства родоначальников, благодаря самоопылению, передаются следующей генерации, между

---

[1]) Мы не даем анализа всей проблеме инцухт-метода, как не входящую в поставленную нами задачу.

[2]) Конечно лишь в том случае, если фертильность у разных линий вызвана одинаковыми генами, в противном случае возможно в F_2 выщепление автостерильных форм.

тем, как при перекрестном опылении выделенных родоначальников из F_2 возможны случаи скрещивания ценных растений с менее ценными [1]).

Но, несмотря на это, масштаб работ и при инцухтной схеме должен быть достаточно велик. Инцухтная схема, в связи с необходимостью сохранения крупного масштаба и больших затрат на изоляцию десятков тысяч растений, оказывается значительно более трудоемкой и требует больших расходов, чем работа по гибридизации, разобранная нами ранее. Отказываться от инцухтного метода из-за лишних расходов не следует, так как и результаты в этом случае могут получиться более ценными. Выведенные сорта должны отличаться не только большой продуктивностью, но и константностью. Последнее обстоятельство, кроме всего прочего, должно сильно удешевить семеноводство сахарной свеклы и разгрузить селекционные станции от ежегодного отпуска маточных семян. Наконец сам вопрос этот, имея огромное практическое значение, представляет большой теоретический интерес, и его правильное разрешение неминуемо приведет к изменению методики селекции в ту или иную стороны — в зависимости от полученных результатов.

Однако не надо забывать, что подобная схема селекции в настоящее время связана с огромными трудностями вследствие неразработанности теории инцухта. Например, при скрещивании высокопродуктивных самостерильных и низкопродуктивных инцухтных рас нельзя ручаться что в старших гибридных поколениях будут найдены гомозиготные и высокопродуктивные расы, так как нам неизвестны причины появления у свеклы в результате инцухта абсолютного большинства низкопродуктивных рас. Депрессия от применения инцухта бывает иногда настолько сильной, что в ряде наших опытов наблюдалось равенство по проценту сахара I_1, сахарной свеклы с F_2 для того же клона сахарной свеклы от скрещивания с кормовой.

Во втором гибридном поколении между сахарной и кормовой свеклой, полученном в результате изоляции двух сестринских растений F_1, происходит расщепление по проценту сахара, типичное для количественных признаков (биноминальная кривая, отщепление фенотипов, тождественных с родительскими формами и т. д.). В I_1, обычно нет столь ясного расщепления, поскольку большинство особей являются дефективными. Снижение продуктивности у инцухт — линии наиболее легко об'ясняется главным образом изменениями, происходящими в генотипе изолированных растений. Инцухт, переводя целый ряд ген в гомозиготное состояние, изменяет действие ген. Многие гены, не вызывающие депрессии при гетерозиготном состоянии, оказываются дефективными в гомозиготе. В результате изменения генотипической среды изменяется и действие тех ген, которые в обычных условиях влияют на развития количественных признаков, увеличивая в гомозиготном состоянии развитие этих признаков. Многие из этих ген в гомозиготе обнаруживают летальный и полулетальный характер. Изменения, вносимые инцухтом, затрудняют благодаря этому выявление основных ген количественных признаков, по которым ведется отбор, а в старших гибридных поколениях может не оказаться высокопродуктивных гомозиготных линий.

Поэтому даже при наличии фертильных рас на селекционных станциях еще рано отказаться от современных методов селекции, использующих гетерозиготные во многих признаках растения. На определенном этап развития селекционеру придется работать двумя этими методами и лишь после разрешения ряда теоретических задач в этой чрезвычайно трудной области, методами генетики, цитологии и физиологии и получения практических результатов, можно будет сосредоточить все внимание на гибридном методе при помощи инцухта. Сейчас в этой области нужно развить работу в таком

[1]) Впрочем, здесь возможны многие изменения в продуктивности одной и той же линии разных генерациях, что связано с действием длительного инцухта.

масштабе, который бы дал возможность ожидать получения и практических и теоретических результатов.

Опыт и развитие селекционной мысли для самых различных об'ектов показывает, что селекция сахарной свеклы в ближайшее время будет построена в основном на гибридизации в сочетании с инцухтом и умении регулировать онтогенетическое развитие растения. Правильная постановка проблемы управления фенотипом для практических целей в сельском хозяйстве немыслима без знания „нормы реакции", а ее специфичность у разных генотипов заставит уделить селекции еще большее внимание, чем в настоящее время. Отсюда — необходимость придания всему циклу этих исследований особенного значения.

Проведение гибридного метода селекции при помощи строгого инцухта несколько видоизменяет предложенную нами схему и масштаб работы с гибридами. Гибриды первого поколения получаются из того же расчета при помощи искусственного скрещивания или, в случае неоходимости иметь их в большом количестве, — в изоляторах Мунерати. При скрещивании самостерильных и самофертильных растений для дальнейшей работы следует брать семена лишь со самостерильной свеклы, так как на самофертильном растении, при скрещивании его в изоляторах Мунерати с другой свеклой, можно ожидать наличия в большом числе самоопыленных семян. Для разрешения одной селекционной задачи число комбинаций F_1 может быть увеличено.

Для получения F_2 отбирают из гибридного питомника от одной до трех тысяч корней, на которых устанавливаются несколько тысяч (от двух до пяти) больших пергаментных изоляторов типа Герберта Нильссона. Для упрощения работы с F_2 семена из-под изоляторов для одной и той же комбинации (потомства двух растений) обмолачиваются и убираются в одну партию. Семенами от свободного опыления придется пользоваться лишь при условии если F_1 окажется самостерильными. В этом случае высадки F_1 одной и той же комбинации должны быть высажены одной хорошо изолированной группой.

В F_2 желательно иметь до одного миллиона растений, которые перед уборкой разбиваются на тысячекорневые делянки [1]). На каждой делянке производится отбор сначала на продуктивность; при этом выбраковывается от 80 до 90% материала. Отобранные растения разбиваются методом соляных растворов на две фракции, лучшая из которых контролируется затем поляриметром. Окончательный отбор ведется поделяночно из расчета, чтобы в высадках F_2 оказалось от 6 до 20 тысяч растений. Число корней в этом случае приходится регулировать, учитывая возможность их изоляции, поскольку благодаря самоопылению невозможно ухудшение результатов отбора от скрещивания и загрязнения „лучших" растений „худшими". Семена от свободного цветения и с растений, обнаруживших пониженную самофертильность, бракуются в поле. Наоборот, изоляторы с хорошо завязавшимися семенами поступают в лабораторию для анализа (всхожесть семян, энергия прорастания и т. д.). В результате отбора по этим лабораторным исследованиям для дальнейшей работы оставляют от 2 до 6 тысяч растений.

Отобранные линии F_3 высеваются по методу предварительного сортоиспытания с таким расчетом, чтобы общее число растений F_3 достигало одного миллиона. Браковка линий производится на основании тех же принципов, как и в первой нашей схеме, но число забракованных линий должно быть несколько меньшим, так как здесь еще присоединяется отбор по фертильности. Для отбора же на самофертильность высевают на одном участке от 100 до 300 лучших линий F_3, прошедших селекцию по общей конституции, здоровью, продуктивности, сахаристости и т. д.

---

[1]) Для получения большого числа растений F_2 с нормальной площадью питания во многих случаях, хотя бы для части материала придется прибегать к методу рассады.

В каждой линии высаживают лишь лучшие в смысле продуктивности и характеристости растения. Число растений в отдельных линиях может колебаться от 100 до 200. Все высадки F_3 (от 10 до 20 тысяч корней) изолируются пергаментными изоляторами. Степень завязывания семян от самоопыления служит еще одним критерием для отбора. Линии, сочетающие в себе высокую продуктивность с фертильностью, поступают в дальнейшую селекцию методом инцухта.

В случае отсутствия линий с очень высокой продуктивностью, необходимо наладить получение семян пользовательной генерации при помощи скрещивания инцухтных линий между собою. Хотя подбор линий, проявляющих при скрещивании гетерозис, производится методом диаллельного скрещивания, линии эти не должны происходить от общих родоначальников, так как явления гетерозиса обычно не наблюдается при скрещивании очень родственных рас. Последнее обстоятельство заставляет при гибридном методе селекции вести работу не с одной, а с несколькими комбинациями, даже для разрешения одной селекционной проблемы.

Ускорить темпы в селекции сахарной свеклы

Темпы селекции сахарной свеклы остаются по сей день очень низкими: от момента отбора родоначальника до отпуска семян на заводы проходит не один год. При гибридном методе селекции вопрос о сроках селекции приобретает особое значение. Продолжительность селекционного процесса снижает ефективность этого метода. Поэтому вопрос об ускорении селекционного процесса является в настоящее время главнейшим в области селекции.

Низкие темпы селекции обусловлены сейчас тем, что размножение свеклы производится исключительно в естественных условиях, без всякого сокращения вегетационного периода. Двухгодичный цикл развития свеклы при этом оказывается особенно вредно. Вот почему ускорение селекционного процесса связано с реорганизацией проблемы размножения свеклы.

Опыт выращивания свеклы в оранжерее при искусственном электрическом освещении говорит о полной возможности получить семена свеклы в течение двух, максимум трех месяцев. Выращенные таким образом семена, как показывают данные В. Кулибника в лаборатории генетики Всесоюзного института сахарной промышленности отличаются хорошей всхожестью и дают вполне здоровое потомство.

Селекционную работу со свеклой очень легко ускорить вдвое даже в том случае, если выращивание свеклы в первый год жизни, вести в течение вегетационного периода в полевых условиях, где возможны правильная оценка и отбор. Культура же высадок переносится в электрофицированную оранжерею. Применение в этих условиях яровизации вполне обеспечивает быстрое получение семян даже в том случае, когда растения свеклы были убраны раньше срока и не имели периода покоя. Для ускорения селекционного процесса очень выгодно сочетать культуру высадков свеклы в оранжерее с получением штеклингов при помощи осеннего посева, рекомендуемого Б. Н. Лединским.

Однако во всех этих случаях для коренного ускорения селекционного процесса, селекционер должен иметь в своем распоряжении теплые электрифицированные оранжереи, способные пропускать в течение зимнего периода несколько тысяч высадков свеклы. Лишь при этом условии коренным образом изменятся темпы, а, следовательно, и результаты селекции. Поэтому вопрос о создании на селекционных станциях Главсахара остекленных площадей для ускорения селекционного процесса должен быть разрешен как можно скорее. Возможно, что в первые годы будет рационально построить эти оранжереи даже не на территории селекционных станций, а там, где в большом количестве имеется дешевая электрическая энергия (Запорожье).

Ускорение селекционного процесса при работе с помощью гибридизации может быть достигнуто благодаря многократным повторным скрещиваниям. Такой метод ускорения селекционного процесса был предложен Л. А. Сапегиным на Всеукраинской селекционной конференции в 1931 г. Данный метод представляет особый интерес для тех случаев, когда у какого-либо сорта нужно изменить одно или два свойства.

Применение обратных скрещиваний для селекции сахарной свеклы возможно во многих случаях.

Для сахарной промышленности Дальневосточного Края требуются круглые сорта сахарной свеклы, которых, как известно, нет среди существующих рас сахарной свеклы. Получение таких сортов возможно лишь благодаря гибридизации сахарной свеклы с кормовыми или столовыми сортами.

Селекцию в этом случае можно вести согласно предложенной нами схеме, производя отбор нужных форм из F_2, F_3 и т. д. Однако лучшие результаты здесь может дать метод повторных обратных скрещиваний.

Работа будет вестись по следующей схеме. Первое гибридное поколение от скрещивания сахарной и круглой оберндорфской свеклы имеет корни красного цвета и округлой формы. При скрещивании F_1 заново с сахарной свеклой произойдет расщепление окраски, формы и сахаристости. Все красные и конусовидные формы свеклы бракуются. Оставшаяся белая округлая свекла [1]) заново скрещивается с сахарной свеклой, причем семена убираются лишь с последней. В посеве гибридов произойдет расщепление лишь по форме и сахаристости, так как расщепление по цвету уже окончено. Конусовидные формы бракуются снова, а оставшиеся круглые или укороченные корни поляризуются для отбора по проценту сахара. Отбор по сахаристости ускоряет процес „насыщения" гибридов сахаром. Подобные скрещивания и последующая браковка производятся до тех пор, пока белая округлая свекла будет по своей доброкачественности отвечать сахарной свекле.

Для генетически неизученных признаков Л. Сапегин рекомендует восьмикратное скрещивание. Для нашего случая, видимо, достаточно будет производить скрещивание 5—6 генераций. Округлая форма свеклы представляет собой гетерозиготу по форме корня. Гомозаготные округлые формы могут быть выделены через одно, максимум два поколения, после прекращения насыщающих скрещиваний.

Метод насыщающих скрещиваний интересно применить для получения совмещенных сортов свеклы по сахару и весу, так как вес корня является более трудным селекционным признаком, чем процент сахара, благодаря его большой индивидуальной изменчивости. Насыщающим сортом должен являться урожайный тип свеклы, а отбор в процессе насыщения ведется по проценту сахара, как признаку мало модифицирующему и менее генетически сложному.

14/XII—1932 г.

---

[1]) Или белая свекла с формой корня—укороченный конус.

Опыт применения авиохимметода в борьбе с гусеницами лугового мотылька на свекле в 1932 г.

И. И. Кораб, Н. Н. Синицкий, А. У. Данильченко, Ю. Б. Ратнер, И. П. Шапошник, Н. Г. Дзевалтовская

Бурно развивающееся социалистическое сельское хозяйство требует для своего ведения новой усовершенствованной техники и новых методов работы. Тысячи гектаров не обрабатывавшейся до сих пор земли вступили в ряды новых социалистических полей. В то же время и лицо старых обрабатываемых участков полностью преобразовалось.

Освоение новых массивов, введение новых культур, организация мощных колхозов и совхозов, все это с явной очевидностью показывает недостаточность старой техники обработки и настоятельно требует изыскания и применения новой усовершенствованной техники, отвечающей требованиям социалистического сельского хозяйства.

И проблема борьбы с вредителями сельского хозяйства, приобретающая в связи с этим исключительно важное значение, требует также применения новой техники и иных способов нежели те, которые применялись до сих пор. Поэтому в один ряд с трактором, автомобилем и комбайном на социалистических полях стала самолет-машина, обладающая исключительно высокими производственными показателями в деле борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Уже после первых опытов применения авиации в защите растений, авиоконференция в ноябре 1930 г. признала, что „учитывая проведенный в течение ряда лет опыт применения самолетов против вредителей сельского и лесного хозяйства в СССР, а также опыт, имеющийся по этому вопросу за границей, авиометод борьбы с вредителями вполне отвечает интересам соцстроительства и обороны страны и должен быть ведущим среди других химметодов борьбы".

Опыты авиоборьбы с вредителями злаков, некоторых культур, леса, плодовых деревьев и друг. показали, что для самолета недоступных мест, за исключением разве горных крутых склонов и ущелий, не существует. Одновременно с этим быстрота работы самолета, считая в среднем 250 — 300 га в день, оставляет далеко позади работу других аппаратов.

Так, однодневная работа аэроплана равноценна 6-тидневной работе 3 — 10 конных опрыскивателей против лугового мотылька (Рукавишников) или однодневной работе 75 наземных опыливательных машин против хлопкового долгоносика (Эшерих). Вот почему при использовании самолета представляется возможным иметь огромный выигрыш во времени, что в борьбе с вредителями с.-х. растений имеет чрезвычайно большое значение, так как получается возможность истребить вредителя до того момента, как он успеет нанести заметные повреждения. В отношении сахарной свеклы Линдеман указывает, что каждый процент уничтоженной вредителями листовой поверхности уменьшает сахаристость на 0,1%. Отсюда видно какое огромное значение имеет выигрыш во времени при борьбе с вредителями. Отсюда, даже

более высокая цена стоимость истребительной работы при пользовании самолетами по сравнению с другими способами борьбы может окупиться быстротой работы и ее эффективностью.

При рациональном же использовании самолета и при полной его загруженности работой стоимость авиаборьбы с вредителями может быть снижена до уровня стоимости истребительной работы при помощи наземной аппаратуры и возможно станет даже ниже ее.

Возникает вопрос о том, как конкретно применить самолеты для указанных целей. Если при наземной работе мы пользуемся как жидкими, так и твердыми инсектицидами, то в воздухе от жидких инсектицидов пришлось, конечно, совершенно отказаться, так как считая в среднем возможную загрузку самолета в 200—250 кг, совершенно нерационально уменьшать ее за счет растворителя (воды). Поэтому при разработке авиометода сразу стала задача возможно глубже разработать вопросы об опыливании растений твердыми инсектицидами. Многое в этом направлении уже сделано, тем не менее остается проделать еще очень много.

Отметим каким требованиям должен отвечать такой инсектицид. Прежде всего большое значение имеет тонкость его размола. Порошок должен быть достаточно мелким, чтобы равномерно распределяться по поверхности растения. Кроме того, поскольку аэроплан пылит с высоты от 3 до 20 м над насаждениями, то необходимо, чтобы инсектицид, быстро оседая, давал более или менее однородную, достаточно широкую токсическую волну. Имеющийся в этом отношении опыт дает, ориентировочно, хозяйственную ширину пылевой волны в 25—30 м. Однако, следует помнить, что она для различных инсектицидов и при различных условиях (высота полета, влажность, ветер) — будет неодинакова.

В тонкости размола инсектицидов следует поставить не только верхний, но и нижний предел, ибо слишком мелкий порошок для опыливания менее пригоден. Исследования Рукавишникова показали, что, даже при наименьших восходящих потоках воздуха при высоте полета в 5—6 м, все-же, до 90% парижской зелени стандартов наитончайшего размола выносятся за пределы опыливаемого участка, обусловливая этим бесполезные затраты. Вот почему в каждом конкретном случае требуются инсектициды определенной степени измельчения.

Не менее важна степень прилипаемости и удерживаемости инсектицидов на растениях ими опыливаемых. Различные исследования в этом направлении показали, что различные инсектициды обладают неодинаковой прилипаемостью к растениям. При этом известное значение имеет степень размола, влажность и ряд других особенностей. Замечено, например, что к влажной поверхности инсектициды прилипают гораздо лучше и больше на ней удерживаются.

При опылении с самолета наблюдалась лучшая прилипаемость ядов, нежели при наземных способах опыливания. По некоторым литературным сведениям эту разницу в степени прилипания можно об'яснить образованием в выбрасываемом порошке инсектицида положительного электрозаряда вследствие быстрого движения его по металлическим частям аэропыла. При приближении заряженных электричеством частиц к нейтральной поверхности растений возникает силовое поле, благодаря чему происходит притягивание несущих электричество частиц порошка.

Большое значение при опыливании имеет также гигроскопичность инсектицидов. Порошок, поглощающий влагу, легко слеживается в комки и крупные кристаллики, что ослабляет сыпучесть и что сильно отражается на равномерном распылении порошка, давая неодинаковое распределение инсектицида по опыливаемой поверхности, перебои в работе и другие дефекты.

Токсичность инсектицидов при аэроопыливании должна быть максимальной. При пользовании наземной аппаратурой можно, в среднем, достичь равномерного распределения 20 кг порошковидного инсектицида на 1 га. Это есть

наименьшее количество, распыляемое равномерно наземной аппаратурой. Отсюда, если инсектицид высоко токсичен, то получается значительный перерасход яда и удорожание работы. Самолетом же, благодаря большой быстроте его движения, можно уменьшить расход выпыливаемого яда до 2 кг на 1 га. Таким образом, для высокотоксичных инсектицидов получается большая экономия. Большое значение имеет также растворимость ядов в воде. Так, например, у мышьяковистых инсектицидов пропорционально ей увеличивается степень вредного действия вещества на растения, благодаря ожогам. Последние на свекле сильно отражаются не только на общем состоянии растений, но и на сахаристости.

По данным энтомологического отдела Мироновской зональной станции ожог листовой поверхности в 25—50% обусловливает понижение урожая сахара от 51% до 61%. При более сильных ожогах в 50—75% это снижение урожая сахара достигает 64—69%.

Из приведенных цифр вытекает большое значение исследовательской работы, направленной на устранение ожигающего действия инсектицидов или, по крайней мере, его уменьшение. Конечно, различные растения и различные возрасты их неодинаково восприимчивы к инсектицидам в этом отношении. Поэтому, в каждом отдельном случае при выборе инсектицида для опыливания необходимо выбирать наименее ожигающие концентрации.

Для усиления прилипаемости и для ослабления или полного устранения ожигающего действия инсектицида, а также для лучшего осаждения его на растения, применяются различные индиферентные примеси или ингредиенты. Следует, однако, иметь в виду, что часто ингредиенты, ослабляя ожигающее действие яда, одновременно снижают его токсичность.

Необходимо указать также на огромное влияние метеорологических факторов при опыливании. Так, влажность, повышая прилипаемость инсектицидов, способствует усилению ожогов и мешает равномерному их распыливанию. Воздушные течения, изменяя ширину волны, сносят ее и сдувают яд с растений. Последнее особенно важно при опыливании свеклы, подверженной к тому же более сильному действию воздушных течений, чем другие насаждения.

Перед советской промышленностью стоит вопрос изыскания и применения новых высокотоксичных и наряду с этим рентабельных инсектицидов. Часть широко применяемых до сих пор ядов, при развертывании борьбы с вредителями, является неудобной и малоприменимой. Необходимо изыскать достаточно хорошие и недефицитные яды, добываемые при этом из советского сырья. Такими в данный момент являются фтористые и кремнефтористые соединения. Им то, вероятно, предстоит во многих случаях заменить для работ на свекле дорогие химсоединения импортного происхождения.

Исходя из перспективности сельско-хозяйственной авиации, Союзсахар решительно поставил вопрос об овладении методом авиохимической борьбы с вредителями на свекловичных полях, в частности с луговым мотыльком, в условиях обширных массивов свеклокультур колхозов и совхозов, требующих высокопроизводительной и эффективной аппаратуры.

Поэтому, в связи с надвигавшейся опасностью посевам сахсвеклы от гусениц лугового мотылька в 1932 году, Правление Союзсахара предложило Сектору Защиты Растений ВНИС'а срочно разработать вопрос о возможности применения самолетов в предстоящей кампании по борьбе с этими вредителями на массивах свекловичных полей. Для этого необходимо было прежде всего разрешить вопрос не только о наиболее пригодных для данной цели дозировках инсектицидов, но и о самом подборе наиболее пригодных для этого ядов.

По заданию Союзсахара, Харьковский Сахаротрест летом в 1932 году вошел в соглашение с ОБВ, в результате чего в районы свеклосеяния Октябрьского, Чубаревского и Халтуринского свеклосовхозов Харьковской области

Опыты на ожигаемость проведены в 2-х взаимодополняющихся сериях: 1-я — 1 VIII — 6 VIII; 2-я — 7 VIII — 15 VIII. Каждый опыт на ожигаемость проводился в первой серии в 3-х повторениях, а во второй — в 2-х повторениях. Ожоги устанавливались на 4 — 5 й день после опыления. Для этого определялось количество и степень обожженных листьев на 75 растениях. Последние брались группами по 5 растений через каждые 17 м вдоль волны в трех рядах: по середине и по обе стороны от центра, отступив от средней линии на 10 м вправо и влево.

Так как в начале и конце волны, при открывании и закрывании заслонки аэропыла часто происходило неравномерное высыпание порошка, то, во избежание ошибок в результатах опытов этот учет производился, отступая от начала и конца делянки на 80 — 100 метров. Учет ожогов производился как по числу растений, так и по числу отдельных листьев.

Степень ожога определялась по 5-ти балльной системе в % обожженной листовой поверхности: 0 — ожога нет; 1 — ожоги до 25% поверхности; 2 — от 25% — 50%; 3 — от 50% — 75%; 4 — от 75% — до 100%.

Затем устанавливался средний процент обожженной листовой поверхности для каждой дозировки ядов по всем трем указанным выше линиям проб (середине и бока) в отдельности.

При проведении этих опытов было замечено, что некоторые сорные травы, подвергнувшиеся опылению одновременно со свеклой, оказались значительно более чувствительными к ожигающему действию инсектицидов, нежели свекла. Особенно это было заметно на щирице Amarantus retroflexus и осоте Sonchus arvensis L. Достаточно восприимчивыми оказались также белена Hyscyamus niger, вьюнок, Convolvulus sp. и друг. Эти факты могут иметь большое хозяйственное значение. В связи с этим возникает дополнительная задача исследования применения авиометода в борьбе с сорной растительностью.

Для установления определенной постоянной нормы выпыла инсектицида на 1 га надо ставить спираль аэропыла на определенное деление.

Это производилось путем предварительных испытаний во время специальных полетов. Обычно эти полеты происходили в вечерние часы. Опыливания опытных делянок производились лишь после такой предварительной проверки аэропыла. Количество яда, нагружаемого в бак аэропыла, тщательно взвешивалось, как перед опылением каждой опытной делянки, так и после него. Размер загрузки был принят постоянный — 100 кг. Проведенные указанным способом испытания показали несовершенство аэропыла системы Смольянинова модели 1932 г. Опыты показали, что аллюминиевая спираль, выбрасывающая яд, деформируется; что шкала для закрепления спирали на стержне — слишком примитивна. Вследствие этого достижение необходимой точности выпыла затруднительно. Так, например, при нулевом делении шкалы и наполовину закрытой заслонке при скорости самолета 105 км в час, спираль выбрасывала в одном случае 5,5 кг, а в другом 4,5 кг парзелени на одинаковой по размерам площади. Исходя из изложенных испытаний, можно считать, что аэропыл настоятельно требует дальнейшего усовершенствования.

Изучение пылевой волны, учет распределения ядов и смесей по ширине волны производились такими способами:

а) Улавливание и подсчет осевших частиц яда на поверхности диктовых дощечек, окрашенных в черный цвет или покрытых черной бумагой, разложенных через каждые 5 м поперек волны. Подсчет осевших частиц яда производился на каждой пластинке в 10 местах, в поле зрения 20-ти кратной карманной лупы Лейтца, составлявшем площадки в 4 кв. миллиметра.

б) Улавливание порошка производилось также в открытые чашки Петри, диаметром 9 см (площ. 64 кв. см), наполненные дестиллированной водой и расставленные поперек делянок через каждые 5 м, общим числом 21 штука для двух рядов идущих волн.

Таблица 2.

Инсектициды и их смеси	Дозировки в кг на га		Обожжено растений в %%	Обожжено листьев в %%	Потеря листовой поверхности в %
1	2		3	4	5
Мышьяковисто-кислий кальций	4		100	71,7	18,6
„ „ „	3		100	—	18,4
„ „ „	2		40	1,5	Следы
Мышьяково-кислый „	4		Ожогов нет	Ожогов нет	Ожогов нет
„ „ „	6		„ „	„ „	„ „
„ „ „	8		„ „	—	„ „
Смесь:					
Мышьяково-кисл. кальции	4	6	—	9,9	Следы
Парижская зелень	2				
Смесь:					
Мышьяково-кисл. кальций	4	6	100	39,1	1,5
Мышьяковисто-кисл. кальций	2				
Смесь.					
Мышьяково-кислый кальций	3	4	40	4,4	Следы
Мышьяковисто-кислый кальций	1				
Парижская зелень		4	16	1,8	„
Смесь:					
Парижская зелень	4	8	60	4,5	0,2
Известь	4				
Смесь					
Парижская зелень	4	10	68	9,5	Следы
Известь	6				
Фтористый натр		8	16	23,4	0,52
Смесь:					
Фтористый натр	5	6	100	53,6	2,6
Мышьяковисто-кислый кальций	1				
Смесь:					
Мышьяковисто-кислый кальций	3	6	100	19,6	1,3
Известь	3				
Смесь:					
Мышьяковисто-кислый кальций	4	12	100	86,0	56,7
Известь	8				

Примечание: При вычислен. в % потери листовой поверхности, листья со следами ожога не учтены.

Свекла засоренная, по общим наблюдениям, дала более заметные ожоги, чем свекла в нормальных условиях развития.

Результаты опытов по улавливанию оседающих частиц инсектицидов при аэроопыливании по обе стороны от линии полета аэроплана при полном штиле, количественно определяемых химанализом

	Расстояния в метрах вправо и влево от линии полета аэроплана																				
	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	Линия полета аэроплана	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Опыт I	Весовые количества парижской зелени в мгр, осевшие на поверхность круга безводного фильтра, смоченного дистиллированной водой разбежными на чашки Петри																				
Выпыл инсектицида 4 кг. на гектар	0,41	0,015	0,35	0,102	0,108	0,74	0,30	0,23	0,46	0,25		0,99	1,86	1,80	0,88	0,80	0,18	0,51	0,41	0,35	0,62	0,16
Опыт II	Весовое количество парижской зелени в мгр, осевших на поверхность дистиллированной воды налитой в чашки Петри диаметром 6 сантим.																				
Выпыл инсектицида 4 кг. на гектар	0,52	0,86	0,86	1,02	—	0,16	—		1,13	0,96		2,1	0,79	2,13	2,64	1,64	1,41	1,19	0,96	1,10	0,13
Опыт III	То же для арсената кальция на смоченных безводных фильтрах																				
Выпыл инсектицида 8 кг. на гектар	0,025	0,3	0,8	0,6	0,07	0,07	0,08	0,04	0,06	0,07	0,04	0,1	0,1	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Опыт IV	То же для фтористого натра в чашках Петри налитых дистиллированной водой																				
Выпыл инсектицида 8 кг. на гектар	—	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3		—	—
Опыт V	То же для фтористого натра на смоченных безводных фильтрах																				
Выпыл инсектицида 8 кг. на гектар	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,75	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5

в) Улавливание на беззольные фильтры диаметром 9 см, вложенные в чашки Петри и расположенные как в предыдущем разделе „б" и на покровные стекла, смазанные глицерином.

Кроме того, велись непосредственные наблюдения сноса ядов и производились измерения его в м. Обработка некоторых полученных указанными способами результатов, по техническим причинам, не вполне удалась. Уже при простейшем сравнении данных можно заключить, что ширина волны хозяйственного значения равна, приблизительно, 20—25 м для парижской зелени; для фтористого натра ширина волны выразилась в 25 м; для мышьяковокислого кальция 25—30 м, для мышьяковистокислого кальция советского производства 20—25 м. Приведенный график и ниже таблица к нему иллюстрируют распределение частиц инсектицидов по ширине волны.

При указанной ширине волны в случаях опыливания при боковом ветре снос с подветренной стороны почти полностью компенсируется сносом соседней вслед идущей волны. Снос тем больше, чем мельче размол инсектицида. Колеблясь в среднем около 15 м, он для таких мелкораспыленных порошков, как парзелень, мышьяковистокислый кальций и мышьяковокислый кальций значительно увеличивается. Для парзелени наблюдалось перемещение частиц, видимых в упомянутую выше лупу, достигавшее 235 м. Наблюдался также случай подъема и переноса пылевой волны мышьяковокислого кальция на расстояние 1600 м, что об'ясняется, повидимому, предгрозовыми явлениями в атмосфере. Дополнительное определение ширины токсической волны произведено в серии опытов на токсичность. При этом учет смертности производился через каждые 5 м по ширине пылевой волны.

Испытание токсичности отдельных дозировок инсектицидов производилось на свекле в фазе в 6—12 пар листьев. Прорывка свеклы на опытных участках в это время подходила к концу. Плантация по большей части была очищена от сорняков. Лишь 30 га оставались сильно заросшими мышеем. Основной учет смертности гусениц производился следующим образом. По ширине волны, на каждой делянке брались, отступив от начала волны на 100 м, 12 проб по 5—10 растений. Расстояние между отдельными пробами бралось в 5 м. В каждой пробе учитывалось количество живых и мертвых гусениц на растениях, на земле под растениями и в трещинах земли. Основные опыты проведены на гусеницах 4 и 5 возрастов. Опыливания производились теми дозировками ядов, которые оказались приемлемыми в результате опытов на „ожигаемость". Кроме того было произведено сплошное опыливание участков размером 25 га фтористым натром, показавшее применимость этого яда в борьбе с гусеницами лугового мотылька.

Примечание 1. Погода при опылении 26/VIII и 30 VIII благоприятная, тихая.

2. Второе повторение (делянка идущая рядом) обычно дает повышение смертности в виду перекрытия волны соседнею.

3. Возраст гусениц при опылении был второй, третий и четвертый, а к концу опытов 5-й, в основном.

Опыты на „ожигаемость" смеси 4 кг парзелени плюс 4 кг извести на 1 га показали, что эта смесь дает следы ожогов не больше, чем смесь 4 кг парзелени + 6 кг извести на 1 га.

Дополнительные отверстия деления стержня спирали заропыла высверлены на середине между основными отверстиями сбоку их.

При опылении фтористым натром погода была тихой.

Нужно отметить, что во всех сериях опытов наблюдалась удовлетворительная прилипаемость инсектицидов к растениям, в особенности, мышьяковокислого кальция и фтористого натра. То же можно сказать и об удерживаемости этих ядов на растениях, по крайней мере в течение 4—6 дней.

Следует, однако, еще раз отметить, что в густых зарослях сильно засоренных полей, степень ожога листьев свеклы была большей, при этом наблюдалась также более высокая смертность гусениц. Об'яснить указанное явление можно тем, что в густом и высоком травостое задерживается большее количество частиц ядов, нежели при других условиях, вследствие меньшей цир-

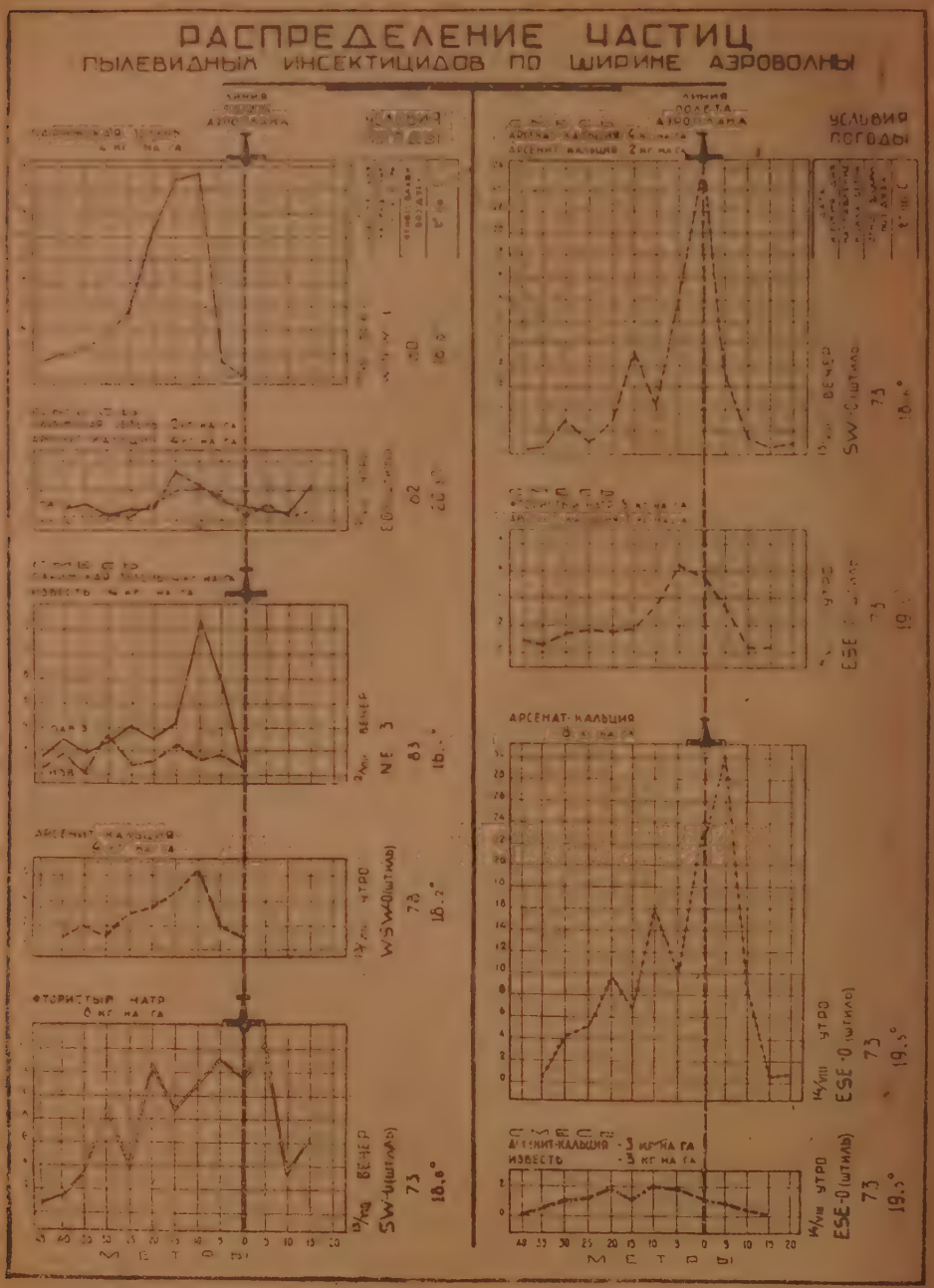


Рис. 1

куляции воздушных течений. При этом не исключена также возможность более сильных ожогов, вследствие повышенной влажности в густом травостое, а главное, вследствие нежности развившихся при указанных условиях листьев.

Наметившиеся выводы могут быть приведены в таком виде:

Таблица 4.

Распределение частиц инсектицидов по ширине пылевой волны

Месяц и число	Вечер или утро	Инсектицид (кг. на 1 га)	Израсходовано яда на 1 га	Среднее число частиц инсектицидов, учтенное на площади 4 кв мм. Расстояние от центра волны в метрах: По направлению ветра 50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	Центр волны 0	Против ветра 5	10	15	20	25	Метеорологические условия: Ветер	Относит. влажность воздуха	Температура воздуха	Состояние росы
11/VIII	Вечер	Парзел. 4 . . .	9,5	—	1,35	2,0	2,25	3,5	5,6	12,5	17,0	17,5	0,6	0						WNW	80	18,2	Роса
12/VIII	Вечер	Парзел. 4	10,5	—	1,4	3,0	1,7	2,55	4,25	3,0	4,3	12,8	7,7	0,5						NE	83	16,4	
		известь 4 . . .	—		0,6	1,75	0,35	3,3	0,7	1,1	2,05	1,2	1,75	0,7									
12/VIII	Утро	Арсенат кальц. 4	6,0	—	—	0,7	1,1	0,85	0,75	0,85	3,25	2,3	1,0	0,9	0,5	0,5	2,3		—	E	82	20,3	Сильная
		пар зел. 2 . . .				0,2	0,2	0,2	0,25	0,8	2,0	2,25	1,4	0,4	0,9	0,2	0,7						роса
13/VIII	Вечер	Фторист. натр 8 .	8,0	—	0,8	1,4	3,25	9,6	3,35	12,8	8,5	10,95	13,25	11,65	14,7	3,15	6,4	—	—	SW	73	18,6	Роса
14/VIII	Утро	Арсенат кальц. 8	8,0	—	—	—	0,4	4,2	5,1	9,7	6,75	15,9	9,75	22,9	30,2	8,3	0,1	0,8		ENE	73	19,5	Сильная
																							роса
14 VIII	Утро	Фторист. натр 5	6,0	—		0,8	0,55	1,5	1,7	1,45	1,7	3,1	6,4	5,7	3,25	0,2	0,15	—	—	„	„	„	Сильная
		арсен. кальц. 1																					роса
13/VIII	Вечер	Арсенат кальц. 4	6,0		—	0,2	0,3	3,1	0,75	3,1	9,15	4,3	14,25	25,0	7,5	1,5	0,4	0,6		SW	73	18,6	Роса
		арсен. кальц. 2																					
13/VIII	Утро	Арсенит кальц. 4	4,0	—	—	1,0	2,0	1,25	3,0	3,5	4,5	6,5	2,0	1,0					—	WSW	78	18,2	Обильная
																							роса
14/VIII	Утро	Арсенит кальц. 3	6,0	—	—	0,45	—	1,0	1,05	1,9	1,0	1,9	1,85	1,15	0,1		0,4	—		ENE	73	19,5	Обильная
		известь 3 . . .																					роса

Таблица 5.

Результаты опытов на токсичность инсектицидов при максимальной и оптимальной ширине пылевой волны

Инсектициды и смеси их	Дозировка на 1 га в кг.	Деление стержня спирали аэропыла включая боковые дополнительные	Ширина пылевой волны в метрах	Дата закладки опыта	Дата учета результатов	Повторение	Смертность гусениц от отраж. в % при максимальной ширине волны в 35 м	Смертность гусениц при оптимальной ширине волны в 25 м
1. Мышьяковокислый кальций.	8	4	35	30/VIII	3/IX	I II	27,9 55,0	64
2. Смесь:								
Мышьяковокислый кальций.	4	6	3	35	30/VIII	3/IX	I II	43,7 44,1	51
Мышьяковистокислый кальций.	2							
3. Смесь:								
Мышьяковокислый кальций.	4	6	—	25	26/VIII	31/VIII	I II	20,3 41,3	41,3
Парижская зел.	2							
4. Мышьяковистокисл. кальций	4	2	35	30/VIII	3/IX	I II	28,5 55,3	63
5. Парижская зел.	4	1/2 заслонки	35	30/VIII	3/IX	I II	40,2 44,3	50
6. Смесь:								
Париж. зелень	2	4	1	35	30/VIII	3/IX	I II	45,7 55,6	62
Мышьяковистокисл. кальций.	2							
7. Смесь:								
Париж. зелень	4	10	4	35	26/VIII	2/IX	II	56,5	56,5
Известь	6							
8. Фтористый натр	8	4	35	30/VIII	2/IX	I	58,5	54,2
9. Фтористый натр	7,5	4	35	26/VIII	29/VIII	сплош.	54,2	54,2

Из числа проверенных дозировок изучаемых инсектицидов некоторые оказались относительно токсичными, давая в среднем 50—63% смертности гусениц лугового мотылька 5-го возраста на 3-й день.

1. Наиболее эффективными оказались следующие дозировки:

а) Парижская зелень — 4 кг на 1 га.

б) Парижская зелень 4 кг в смеси с 4 кг гашенной порошковидной извести на 1 га.

в) Фтористый натр — 8 кг на 1 га.

г) Смесь мышьяковокислого кальция 4 кг с мышьяковистокислым кальцием 2 кг на 1 га.

д) Смесь парижской зелени 2 кг с мышьяковистокислым кальцием 2 кг на 1 га.

е) Высоко токсичный мышьяковисто-кислый натр в чистом виде, вследствие производимых им сильных ожогов, приходится совершенно исключить из списка инсектицидов, пригодных для опыливания сахсвеклы.

ж) Парижская зелень, взятая в чистом виде в количестве 4 кг на га, также дает ожоги, хотя и допустимые в хозяйственном отношении. Прибавление к парижской зелени извести в пропорции 1 : 1 в значительной степени эту ожигаемость устраняет.

з) В отношении эффективности следует обратить внимание на фтористые инсектициды. Из них фтористый натр, бывший в испытании, дал хорошие результаты (55% смертности гусениц), несмотря на недостаточную тонину помола яда для опыления.

2. Ширина пылевой волны хозяйственного значения для всех дозировок приведенных выше ядов, очевидно, не должна превышать 25 — 30 метров.

3. Конструкция спирали аэропыла Смолянинова требует дальнейшей разработки в сторону возможности установления равномерного выпыла требуемых доз инсектицидов и устранения деформации спирали.

Стоимость аэроопыливания необходимо значительно снизить, что вполне возможно путем использования самолета на других сельско-хозяйственных работах и сокращения накладных расходов.

В виду незаконченности разработки авиометода на свекле, опытно-исследовательскую работу по изучению истребительной работы самолета в отношении вредителей свеклы необходимо продолжать и в первую очередь в отношении тех вредителей, которые представляют наибольшую угрозу для свеклокультур и в отношении которых применение авиохимметода возможно.

SUMMARY

An Experiment on the Application of the Avio-Chemical Method. Performed in 1932 for Combatting the Caterpillar of the Meadow-Moth, Attacking the Sugar-Beet

J. Korab, N. Sinitsky, A. Danilchenko, U. Ratner, D. N. Dzevaltovsky, J. Shaposhnik

The present paper deals with the activities of the VNIS (All Union Soviet Research Institute) brigade done in the period of August-September in 1932. During the process of work, the following powder-like insecticides were studied: a) Parisgreen, 2) Calcium Arsenate, 3) Calcium Arsenite, 4) Fluorine sodium and compounds of these insecticides mixed among themselves and with lime-ingredients. As principal aim this work had to:

1) Fix up the dosage for the above insecticides, which are quite harmless for beet-plant.

2) Study the poisonous dust-wave, its breadth required for economical importance, distribution of poison along the wave, degree of the blowing off of wave by the wind.

3) Fix up doses of insecticides, toxical enough and harmless for the beet-plant.

And, we dare say, that the performed work enables us to recognize the avio-method exceedingly convenient and promising.

Reckoning that the avio-machine flies at a rate of 105 km. per hour (at a height of) 2,5—3 m above the plantation, the average wave of economical profit is found to be 25—30 m.

Under such conditions, the blowing off of the wave is covered by the wave close by. The most effective dosage bringing with a 50—63% of mortality to the caterpillars of the meadow moth proved to be:

a) Paris green — 4 klg per ha.
b) Paris green 4 klg — slacked lime 4 klg per ha.
c) Fluorine sodium 8 klg per ha.
d) Calcium Arsenate 4 klg + Calcium Arsenite.
e) Paris green 2 klg + Calcium Arsenite 2 klg per ha.

Вивчення токсичності натрій-флуориду (NaF) та натрій-флуосиліциду (Na_2SiF_6)

за методою мінімальних летальних доз на гусені лучного метелика (Loxostege sticticalis L)

Й. Й. Кораб, І. П. Шапошник

Останнім часом в боротьбі зі шкідливими комахами в сільському господарстві все частіше починають вживати флуоридних сполук. Тому питання про докладне дослідження токсичних їх властивостів набирає значної ваги. До того ж ще й різні інсектициди, як відомо, не однаково впливають на шкідливих комах того чи іншого виду.

За об'єкт до низки дослідів, щодо виявлення ступені токсичності натрію флуориду та натрію флуосиліциду, ми взяли різного віку гусінь лучного метелика, як відомо, одного з найзагрозливіших шкідників цукрових буряків. Попередні лабораторні та польові досліди з гусінню лучного метелика, а також з буряковою свинкою показали, що для цих шкідників флуоридні сполуки є отрути з чималою токсичністю. Це дало змогу вживати натрій флуорид для захисту від цих шкідників рослини цукрового буряка, замість широко вживаємих для цього раніш хлораку барія та арсенових сполук. Флуоридні отрути може в достатній мірі постачати радянська хімічна промисловість і тим дає змогу не користуватися імпортними інсектицидами.

Постійна загроза в сільському господарстві від шкідливих комах вимагає негайного та всебічного розв'язання питання про добір найкращих для цих шкідників отрут. При вивченні властивостів отрут в умовах лабораторного експерименту з'явилася потреба застосувати певних методичних удосконалень. Тому в роботі цій подаємо їх поруч з наслідками дослідів, що стосуються тільки до цих флуоридних сполук.

В справі визначення токсичності інсектицидів працювало і зараз працює чимало дослідувачів, тому і методи дослідження їх були різні.

Методи, що їх уживали за останній час, були такі:

1) Методи, за якими визначення токсичності встановлюється на підставі відсотку вмирання комах в залежності від дозувань інсектицидів.

2) Методи, в яких за одиницю порівнання брали лише токсичність певного інсектициду, як за стандартне.

3) Методи, що в основу їх покладено певний час, протягом якого від отрути гинула гусінь.

Нам треба хоч дуже коротко зупинитися на деяких оригінальних дослідженнях, що їх було зроблено різними дослідувачами в цій справі. Найбільш цікаві досліди, що їх можна віднести до першої категорії згаданих метод, були зроблені Campbell'ем в Америці та Stellwaag'ом в Німеччині. До цього належить визначення токсичності інсектицидів за методом мінімально-летальних доз, тобто визначення тої мінімальної на вагу кількості отрут, від якої гине комаха даного виду. Мінімально-летальні дози мають найбільше господарче значення як з погляду витрат на боротьбу, так і з погляду ефекту їх.

Досліджуючи гусінь Datana ministra Drury та Malacosoma americana Fab. Campbell запропонував досить точний метод визначення мінімально-летальних доз інсектицидів. Він брав розчин отрути визначеної концентрації, розбуряючи, поділяв на певні невеличкі краплини і накраплював на свіжий листок рослини так, щоб крапелина попадала якраз самої голови гусені. Гусінь випивала цю краплину і з'їдала частину листка з отрутою.

На підставі цих дослідів Campbell дійшов до висновку, що мінімально-летальна доза натрію арсенату для гусені дорівнюється 0,02 мгр а також, що трьохвалентний арсен більш токсичний за 5-ти валентний.

Знайшовши в цьому спосіб деякі вади, бо він забирав багато часу, і гусінь не з'їдав всю отруту, Campbell взяв інший спосіб: платиновою дротинкою він капав отруйний розчин просто в рот гусені. Решту отрути він змивав водою і також капав гусені в рот. В останні часи Hochenyous та Lilly, а разом з ними і Campbell досліджували токсичність інсектицидів шляхом вкопи, і знайшли, що вплив отрут на організм комах при вкопі значно дужчий, аніж тоді, коли отрута попадає через травохід з їжею.

Слід тут також згадати досить цікаву, так звану, методу „сандвічів" Campbell'я. Він визначав порівняльну токсичність інсектицидів методом обпорошування. Проробляв це на гусені Bombyx mori L. в такий спосіб: з листя шовковиці витинали кружечки, що цілком дорівнювали розміром круглих покрівних шкельців. Ці кружечки в'яземивку з покривними шкельцями, що їх попередньо було виважено на аналітичні вагівниці, клали на шкляну платівку спеціального приладу, що уявляв собою шкляний коловік, до якого вдимали дуже мілкий розмелений порошок інсектициду. Осідаючи, порошок рівномірно вкривав як кружечки, так і покривні шкельця. Зважуючи після цього шкельця, визначали скільки отрути сіло на кожне шкельце, а звідсіль на кожний кружечок з листя. Запорошені кружечки вкривали такими ж незапорошеними, намазаними крахмальним клейстером і давали гусені шовковиці. Після цього стежили за поведінкою гусені та за часом отруєння її. „Сандвічі", що їх надїдали гусені, клали на шкляну платівку, накривали зверху такою ж платівкою, фотографували зі збільшенням. На фотографії планіметром вимірювали, яку частину кружечка з'їла гусінь і з того робили висновки, яку дозу отрути вона з'їла. Тую дозу отрути, від якої пропадала гусінь, було визнано за абсолютно летальну дозу, дозу ж, від якої гусінь тільки хворіла, але вся її кількість видужувала, названо сублегальною, і нарешті, дозу від якої половина гусені вмирала, а половина видужувала, вважали за мінімально-летальну.

Stellwaag трохи вдосконалив прилад Campbell'я. Перед тим як запилювати кружечки, він намазував їх крахмальним клейстером, від чого отрута добре прилипала до кружечків і непотрібно було накладати на них другі кружечки.

Токсичність різних інсектицидів можна також визначити за допомогою хімічної аналізи тіла отруєної комахи та її екскрементів, вирахувати співвідношення між кількістю отрути, що ввійшла в тканини і тою, що вийшла з екскрементами. Moore, що працював в тому напрямку, стверджує, що відношення між кількістю отрути, яка ввійшла в тканину комахи і тою, що вийшла в екскрементах, дуже невелика. Тоді, як протяг часу між введенням отрути в організм і його смертю коливається у окремих об'єктів в досить широких межах.

Досить оригінальний спосіб визначити токсичність інсектицидів запропонував Götze. Він придатний для інсектицидів, що розчиняються у воді. Дослід робили так: розчин набирали в капілярну піпетку, яку клали одним кінцем до приміщення, де була бджола. Бджола висмоктувала отруту, стовбур розчину скорочувався, втрата рідини визначалася біля 0,001 куб. мм.

Holloway порівнював токсичність інсектицидів з паризькою зеленню. Якщо певна доза паризької зелені отруює, приміром, за 3 год., а так сама

кількість інсектициду, що його випробовують, за 5 год., то токсичність позначається числом 3/5.

Moore досліджував токсичність інсектицидів, вираховуючи швидкість вмирання личинок комарів, що їх було кладено в розчин різних отрут.

Закінчуючи цей коротенький перелік методів, що його ми вважали за потрібне подати, ми далеко не вичерпали всіх оригінальних спроб щодо визначення токсичності інсектицидів, і лише в короткому вступі подали тут найбільш цікаві.

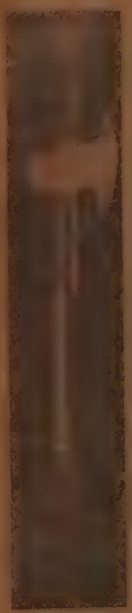


Рис. 1

У своїй роботі, наслідки якої ми наводимо далі, ми виявили мінімальнолетальні дози натрію флуориду та натрію флуосиліциду, як певні величини для порівняння токсичності цих інсектицидів. Для цього ми вживали так званої крапльової методи, спеціально розробленої для цих дослідів. Випробовуючи натрій флуорид радянського виробу, ми брали за стандарт натрійфлуорид та натрій флуосиліцид імпортного походження.

Натрій флуорид радянського виробу трохи відрізняється зовні від імпортного. Він у грудках, білого кольору, майже жовтого. Стандартний — це м'який, пухкий порошок, майже сизий. З хімічної аналізи виявилося, що кількість F_2 в цих 2-х препаратах різнилась тільки на 1,31%. У радянському препараті F_2 було 41,02%, а в стандартному—42,33%. Токсичні властивості були майже тотожні.

Рис. 2

Розчин для дослідів ми виготовляли на десцильованій воді, концентрації від 0,2% до 0,6%. У крапльовій методі не має значення, який на концентрацію буде отрутний розчин, бо краплина меншатиме, як побільшуватимемо концентрацію і навпаки. З розчину певної концентрації, орудуючи шкляними піпетками, кінчики яких витягнуто на штиб капілярів (рис. 1), матимемо різні завбільшки краплини і тому різні завбільшки дози отрути. Перед кожною спробою ми визначали кількість краплин в одному куб. см розчину, а звідсіль і кількість отрути в одній краплині з цих капілярних трубочок-піпеток. Величина цих краплин залежить від проміру капіляра в кінчику піпети та від натягу розчину на поверхні краплини. Застерігшись від впливу побічних чинників, як-то: хитання приладу, забруднення піпеток тощо, можна здобути однакові завбільшки краплини.

Піпети, що ми їх вживали для своєї роботи, були такі, що ними можна було 1 кб см розчину розділити на 250 і більше однакових краплин.

Щоб розчин не прилипав до стінок, треба додержати відповідного тиску. Тиску такої сили ми доходили, бравши певний заввишки стовп течива, а для того сполучили піпету гумовою трубочкою з бюретою, в яку наливали розчин отрути. Перевіривши кілька разів бюретою, визначали кількість краплин на 1 кб см. Тиск поступово мінився і з цього повставало питання — чи не змінюється разом з тиском і кількість краплин на певний об'єм розчину (1 кб. см.). Багато разів перевіривши, виявилося, що коли величина стовпа з розчину у бюреті змінюється, то й швидкість спадання краплин теж змінюється (якщо їх падає не більше як 30 за 1 хвил.), але у всякім разі менш, ніж на одну краплину, а це дорівнює пересічно 0,005 кб см. Як було вище зазначено, до роботи своєї ми вживали розчин з концентрацією від 0,2% до 0,6%, а наважку з отрути брали на 200 кб см води. Отже, ро-

бивши з максимальною концентрацією, може бути помилка в кількості отрути менша за 0,0002 мг, проте що в дослідах на неї можна не зважати. Разом з цим ми брали на увагу, що в різних розчинах з різною концентрацією поживна сила не однакова; тому кожного разу перед дослідом доводилося їх свіжити. Краплини з розчину ми накапували на листя цукрового буряка (листя не треба брати свіже та соковите). Приблизно ½ центрального листового нерва треба вирізати. Тоді такий листок добре прилягає до пластинки цукового паперу або скла. Держали пластинку з листками на віддаленні 1—0,5 см від кінця піпетки і накапували на поверхню листка краплини розчину отрути. Тоді краплини поволі спадали на листок, не губляючи своєї форми (рис. 2). Краплини висихають в сухому приміщенні, в звичайній температурі за кілька хвилин і залишають на листу ледве помітні сліди. Це є дрібні кристали натрію фториду та натрію флуосиліциду. Ці кристали міцно пристають до листка цукрового буряка, не обсипаються з нього, коли листок їсть гусінь. До того вони тримаються ще міцніше, якщо до розчину отрути додавали 0,1% цукру. Досліди показали, що до 0,5% цукру не впливає на токсичність натрію флуориду (NaF) та натрію флуосиліциду (Na_2SiF_6). Сліди від краплин цих розчинів, концентрованих від 0,3% і більше, виразно позначалися на листях (рис. 2). Сліди були бліді, коли концентрації були слабші, але як домішували цукру, вони ставали блискучі й виразні. Отруєні частини листка вирізували циліндричними пробівчиками так, щоб вирізано було листову жилку, приблизно на 0,5 — 1 мм. від краю кола краплини. Таким способом заготовлені отрутні дози ми клали на віконце в садочку та й впускали по одній гусені в кожне приміщення садочка. Від фототаксії гусінь враз вилазила на віконце і з'їдала кружечки з отрутою. Після цього їй давали свіжого неотруєного листу.

На досліди свої ми використали 1960 шт. гусені, не враховуючи контрольних. До кожної спроби ми брали 54 гусені. З них 20 гусень давали певну дозу NaF і таку ж дозу Na_2SiF_6 давали іншим 20. Решта — 14 шт. були за контрольні.

Перші спроби ми робили з гусінню лучного метелика, збираючи її в полі. Групувати таку гусінь за віком можна було лише орієнтовно, зважаючи на величину та певні прикмети. Одначе, з такою гусінню було чимало труднощів, а тому далі доводилося брати ту гусінь, що її виховували в лабораторії. Перед дослідом гусінь не годували 2-3 години, тримаючи її весь час на світу. В спробах, що їх роблено з гусінню, виявилося, що голодування протягом 5-10 год. не прискорювало значно смерті гусені 4-5 віку і при великих дозах отрути. Голодування ж довше за 10 год. значно прискорювало смерть. (Треба визначити, що гусінь, яка голодувала 1-2 дні, а потім була переведена на 2 дні на свіжий харч, виявила помітно більшу стійкість, ніж гусінь за звичайних умов годування).

Фіксуючи свої досліди, ми спочатку заносили до протоколів і про ту гусінь, що не з'їла всієї дози і визначили, скільки саме отрути з'їла кожна гусінь. Потім ми склали певну шкалу на дози і за нею визначали мінімально-летальні дози, беручи на увагу тільки ту гусінь, що з'їла всю дозу.

Наслідки роботи

Питання про мінімальні-летальні дози в інсектицидній справі ще недостатньо обгрунтовано, але воно багато важить в справі визначення токсичних властивостів отрут. Це питання має велике господарче значення як з погляду витрат на боротьбу, так і з погляду ефективності. Вишукуючи мінімально-летальні отрутні дози, ми насамперед стикаємося з індивідуальними властивостями кожної гусені. Навіть гусінь одного віку, що вилупилась одночасно, як давати їй однакові дози, пропадає не одночасно. Ще більша різниця між тою гусінню, яка вилупилася різночасово, хоч би вона була одного

віку. В тому разі протяг часу до смерті різниться ще більше. Коли дози великі, то різниця позначається хвилинами. Чим більше дози дорівнювалися мінімально-летальним, тим протяг часу до смерті збільшувався і позначався вже годинами й днями. На таблицях 1 і 2 показано, якою значною може бути різниця в часі смерті від тої чи іншої дози щодо гусені одного віку. Напр., від дози 0,0074 мг (табл. 1) гусінь лучного метелика на 5. віці дуже довго не пропадає.

Інтервал між крайніми числами, що ними позначено протяг часу смерті різним особам гусені, розтягається на 7 день. Крайні числа тут стосуються до гусені, що її отруєно напочатку 5-го віку зараз після линьки та перед тим, як гусінь починає снувати опряд. Гусінь цього періоду важче піддається отруті.

Це стає особливо помітно, коли температура проти оптимальної меншає і отрута впливає на організм помалу.

З численних спроб своїх ми подаємо тут лише ті, що в них найвиразніше визначалися токсичні властивості NaF і Na_2SiF_6, та позначалися дозові проміжки для мінімально-летальних. Доз більших за 0,0620 мг для кожної гусені ми не брали (див. табл. 1) стр. 98 бо від такої кількості отрути гусінь враз пропадає; отже визначити різницю між токсичними властивостями при таких обставинах неможливо. Починаючи з дози в 0,0420 мг, різниця щодо токсичності виявляється вже дуже виразно.

Найбільша різниця токсичного впливу NaF від Na_2SiF_6 на гусінь лучного метелика припадає на інтервал дозувань між дозами 0,0420 — 0,0152 мг. Якщо зменшувати дозу NaF в цьому інтервалі, тоді час від моменту отруєння до смерті поволі довшає. Коли так саме дозувати Na_2SiF_6, то час цей довшає значно швидше. Смерть гусені від певної дози в цьому інтервалі наступає набагато пізніше, ніж від такої дози NaF (таб. 2 ілюструє це явище).

По цьому інтервалі настає швидкий злам до нового скорочення різниці часу від поїдання доз до смерті за однакових дозувань цих отрут. Як видно з дослідів, проробленых з гусінню лучного метелика 5 го віку, (див. табл. 1), таке скорочення від часу отруєння до смерті полягає в тому, що від доз менших за 0,0152 мг токсичність NaF раптово меншає. Тим часом токсичність Na_2SiF_6 на цім самім місці в шкалі меншає поволі, аж до дози 0,0037 мг. Від цієї дози щодо гусені 5-го віку, отруйність майже зовсім не позначається.

Підсумовуючи співвідношення токсичності у NaF та Na_2SiF_6 в числових показниках, щодо часу, протягом якого гине гусінь від певної дози інсектициду, ми в місці найбільшого розходження часу можемо це співвідношення визначити як 1:10. Для дози 0,0152 мг себто в тому місці шкали доз, де зазначено раптове зменшення токсичності NaF, співвідношення буде 1:3,7 (див. табл. 2, стр. 99).

Це співвідношення далі ще меншає. В інтервалі між мінімально-летальними дозами у NaF, а саме, між 0,0100 та 0,0034 мг і для Na_2SiF_6 між 0,0152 та 0,0037 мг., досягає мінімуму, який межує між двома і одиницею.

Проте й тут Na_2SiF_6 реагує повільніше ніж NaF. Коли порівняти інтервали між мінімально-летальними дозами натрію флуориду і між дозами натрію-флуосиліциду, то виходить, що між дозами останнього інтервал більший на 0,0045 мг. Отже, якщо брати великі дози Na_2SiF_6, то він, щодо своїх токсичних властивостей, подібний до NaF але, беручи середні дози, він значно різниться і знов наближається там, де мінімальні дози цих двох отрут стикаються на шкалі дозувань.

Виявлена тут особливість токсичних властивостів цих двох отрут дає можливість відповісти на запитання: у скільки ж разів перша отрута токсичніша за другу. Тільки від характеристичної риси токсичності Na_2SiF_6 залежить те, що проходить неоднаковий час, на протязі якого гине гусінь, що пояснюється тим, що цей інсектицид повільніше діє на організм комахи.

Таблиця 1

Порівняльна токсичність фтористого і кремнефтористого натру та визначення мінімальних летальних доз щодо гусені лукового метелика

Фтористий натр															Кремнефтористий натр													
№№ порядків.	Температура	Доза в мілігр.	Кільк. гусені, що з'їла цю дозу	Зріст гусені	Кількість загинулої гусені по днях								Залишил. гусені на дальш. стадії розв.	З них		% смертності до імаго	№№ порядків.	Температура	Доза в мілігрям.	Кільк. гусені, що з'їла цю дозу	Зріст гусені	Кількість загинулої гусені по днях								Залишил. гусені на дальш. стадії розвит.	З них		% смертності до імаго
					1	2	3	4	5	6	7	8		Загинул. на стад. кокону	Вивелося метелик.															
1	17—25	0,0620	24	5	24											100	1	17—25	0,0620	24	5	24	—									100
2	—	0,0420	18	—	18											100	2	—	0,0420	21	—	13	5	3								100
3	—	0,0333	20	—	20											100	3	—	0,0333	19	—	11	5	2	1							100
4	—	0,0294	28	—	28											100	4	—	0,0294	22	—	12	4	2	—	4						100
5	—	0,0152	18	—	16	2										100	5	—	0,0152	33	—	—	8	6	7	7	2	—	—	3		100
6	—	0,0140	45	—	14	9	9	6	5	2	—	—	—		—	100	6	—	0,0140	29	—	—	1	2	7	11	—	3	—	1	4	86
7	—	0,0074	43	—	—	4	6	10	2	4	3	4	6		4	91	7	—	0,0074	39	—	—	—	1	8	2	5	5	1	—	3	14	64
8	—	0,0037	24	—	—	—	—	—	1	2	4	—	—		17	29	8	—	0,0037	21	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	20	5
9	—	0,0022	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		29	0	9	—	0,0022	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	0
1	—	0,0333	27	4	27											100	1	—	0,0333	29	4	29										100
2	17—25	0,0294	22	4	22											100	2	17—25	0,0294	24	—	18	6									100
3	—	0,0140	27	—	27											100	3	—	0,0140	38	—	19	17	2								100
4	—	0,0074	39	—	3	14	9	3	6	2	2					100	4	—	0,0074	36	—	3	6	3	7	10	3				4	88
5	—	0,0037	26	—	—	3	4	5	3	3	1	1	1		5	81	5	—	0,0037	23	—	—	—	2	3	8	3	1	—	—	—	6	73
6	—	0,0022	44		—	2	8	5	3	—	1	—			25	43	6	—	0,0022	21	—	—	—	1	3	2	1	—	—	—	14	33
7	—	0,0011	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		48	0	7	—	0,0011	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	0
1	17—25	0,0074	15	3	15											100	1	17—25	0,0074	28	3	26	2									100
2	—	0,0037	26	—	24	2										100	2	—	0,0037	24	—	12	9	3								100
3	—	0,0022	27	—	8	7	12									100	3	—	0,0022	27	—	4	8	13	2							100
4	—	0,0011	26	—	7	4	8	2	2	1	—	—	—		5	81	4	—	0,0011	25	—	3	4	4	3	3	1	—	—	—	7	72
5	—	0,0008	29	—	—	1	3	3	1	—	—	—	—		21	28	5	—	0,0008	23	—	—	—	2	3	1	—	—	—	—	17	26
6	—	0,0006	28	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—		24	14	6	—	0,0006	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	0
7	—	0,0004	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		18	0	7	—	0,0004	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0
	Разом		649	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—		Разом		605	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Всього гусені було в дослідах 1960, не враховуючи контрольних

Таблиця 2

Натрій-флуорид							Натрій-флуосиліцид						
№№ поряд.	Температура за Ц	Вік гусені	Доза на мгр.	Кільк. гусені, що з'їла цю дозу	Загинуло від отрути пересічно через		№№ поряд.	Температура на Ц	Вік гусені	Доза на мгр.	Кільк. гусені, що з'їла цю дозу	Загинуло від отрути пересічно через	
					Год.	Хвил						Год.	хвил.
1	17–25	5-й	0,0620	8	—	42	1	17–25	5-й	0,0620	7	2	36
2	—	„	0.0420	15	1	18	2	—	„	0,0420	17	14	51
3	—	„	0,0333	14	2	29	3	—	„	0,0333	11	22	40
4	—	„	0,0294	9	3	20	4	—	„	0,0294	15	35	30
5	—	4-й	0,0294	12	2	27	5	—	4-й	0,0294	14	19	18
6	—	5-й	0,0152	5	12	30	6	—	5-й	0,0152	5	46	40

Тому треба вважати, що кількісно визначати токсичність можна лише, порівнюючи між собою мінімально-летальні дози.

Проте, беручи пересічні з таких великих інтервалів, що їх маємо між крайніми мінімально-летальними дозами NaF та Na_2SiF_6, щодо гусені 5-го віку, ми допустили б значну помилку. Щоб її уникнути, ми брали на спроби гусінь, що вилупилася одного дня, вибираючи з неї тільки таку гусінь, що встигла вже злиняти до 5-го віку протягом 1-2 годин. Таку, однакову віком і розвитком гусінь ми зараз після 4-ої линьки клали на світу у Кохівських чашках, покриваючи дно чашок папером.

Коли гусінь починала швидко рухатись і шукати собі їжу, ми брали тоді 90 штук на спробу, розподіляючи їх десятками. З них трьом десяткам гусені ми давали NaF, другим трьом десяткам — Na_2SiF_6; останні три десятки були взяті на контроль. Гусені кожного десятка давали першої і другої отрути неоднаковими дозами; двом десяткам давали найменші летальні дози, а третьому ще меншу, цебто сублетальну дозу. Порівнюючи, таким способом, легко підшукати найвужчий інтервал між мінімально-летальними дозами, якщо добирати гусінь так, як робили ми. В такому інтервалі пересічно з двох крайніх доз, що мало різняться величиною, вважали ми за мінімальну летальну дозу.

Таким способом визначено мінімально-летальну дозу натрій-флуориду щодо гусені лучного метелика 5-го віку, яка дорівнює 0,0035 мг, а в натрій-флуосиліциду воно дорівнює 0,0056 мг. Токсичність обернено пропорційна до величини мінімально-летальних доз, а тому відношення між токсичністю NaF та токсичністю Na_2SiF_6 для гусені 5-го віку дорівнює 0,0056 : 0,0035, себто 8 : 5. Беручи токсичність NaF за одиницю, матимемо, що токсичність Na_2SiF_6 дорівнюватиме 0,625.

Досліди с гусінню 4-го віку (табл. 1)

Порівнюючи токсичні властивості NaF та Na_2SiF_6 на гусені лучного метелика 4-го віку, ми одержали наслідки, подібні до тих, що стосуються гусені 5 го віку.

Гусінь 4-го віку пропадає досить швидко від найбільшої дози NaF та Na_2SiF_6, що дорівнює 0,0333 мг. Чим більше доза наближається до дози 0,0294 мг, тим більше виявляється різниця між NaF та Na_2SiF_6. Вже починаючи від дози NaF 0,0294 мг. гусінь гине, примірно, в 7 разів швидше, ніж від такої ж самої дози Na_2SiF_6 (табл. 2). Максимальна різниця щодо швидкості летальної реакції припадає на дози близькі до 0,0140 мг. Від дози 0,0140 і до 0,00074 мг. різниця між часом смерті гусені від однакових доз цих отрут поступово меншає і в середині інтервалу 0,0074 мг до 0,0037 мг

різниця стає найменшою. Мінімально-летальні дози натрію флуориду для гусені 4-го віку знаходяться між 0,0060 мг та 0,0018 мг, а мінімально-летальні дози натрію флуосиліциду між 0,0085 — 0,0020 мг. Таку ж саму закономірність в дослідженні сили токсичності отрут, яку показано на гусені 5-го та 4-го віку, можна простежити на спробах з гусінню 3-го віку. На таблиці 1-ій також зведено наслідки цих спроб. Мінімально-летальні дози NaF для гусінь 3-го віку будуть в інтервалі доз між 0,0014 та 0,0005 мг, а Na_2SiF_6 між 0,0020 та 0,0007 мг. Отже, дози взагалі меншали, як поменшав і інтервал між крайніми показниками в тій самій групі. Пояснити це можна тим, що в молодому організмі маса тіла менша і тим, що молодий організм на різних етапах росту має різні особливості в розвитку. Гусінь 3-го віку в межах між мінімальними дозами гине швидше, ніж гусінь 4 го та 5-го віку. Факт цей можна з'ясувати не тільки тим, що старший організм міцніший, а й тим, що тут проходить більше часу між одною та другою линькою.

Щодо гусені 2-го віку, то ми робили спроби й намагалися визначити мінімально-летальні дози NaF та Na_2SiF_6. Наслідки з тих спроб маємо лише орієнтовні. Гусінь цього віку виявила велику чулість до отрути, і крім того, вона занадто маленька, так що не можна було не тільки технічно простежити, як діють отрутні дози з певної шкали дозувань, а й визначити основні її точки на такій шкалі. Мінімально-летальні дози обох отрут для гусені цього віку менші за 0,0005 мг.

Шкалу з дозами NaF та Na_2SiF_6 (див. збирну табл. 1) можна поділити на 4 частини:

I. Великі дози, що від них гусінь пропадає протягом першої половини суток.

II. Середні — що з'ївши їх, гусінь доживає до 3-х суток;

III. Мінімально-летальні дози, що від них гусінь пропадає між 3 і 6 сутками, а то і пізніше — залежно від індивідуальних особливостей організму.

IV. Сублетальні дози, що від них гусінь тільки більше або менше хворіє (див. табл. 1).

З численних спроб, спочатку лабораторного характеру, а потім спроб, роблених в природних обставинах, виявилося, як саме обидві отрути впливають на гусінь.

Від великої дози NaF гусінь враз перестає їсти. Вона хапає себе щелепами за боки і робить рухи, подібні до того, як від контактного реактиву, коли покласти його гусені на шкуру. Здебільшого за 10-15 хвил. гусінь починає вибльовувати отруту, але це не віддаляє її смерті і вона швидко гине. Na_2SiF_6 впливає цілком аналогічно, тільки повільніше. Гусінь, що її отруєно середньою дозою NaF за 1-2 год. перестає їсти, починає швидко рухатися, залізає в темні місця і там пропадає. Отрута дозою Na_2SiF_6 позначається за 4—6 годин. Отже, гусінь, яку отруєно великою і середньою дозою, шкідливою бути не може, бо майже зовсім або й зовсім нічого не їсть. Але гусінь, що її отруєно мінімально-летальною дозою, трохи їсть. Довжина й вага тіла в такій гусені меншають. (На табл. 3-й показано вагу й довжину гусені, яку отруєно на 5-му віці зараз по линьці). Пересічна вага її до отруєння була 53,5 мг. (табл. 3).

Такий занепад організму треба пояснити тим, що натрій-флуорид та натрій флуосиліцид, крім того, що діють на тканини та кров гусені, діють ще, як проносні, що виявляється під час захорування від великих доз.

Коли гусінь отруєно середніми дозами, то вона починає часто виділяти екскременти. Це перша ознака впливу отрути на організм. При чому обидві отрути впливають однаково, тільки NaF діє швидше ніж Na_2SiF_6. Коли гусінь, повільно вмираючи від мінімально-летальних доз, перестає їсти, вона виділяє липку речовину. Ця речовина на повітрі тужавіє і приклеює гусінь до листка, на якому вона сидить. Така гусінь звисає з листка головкою вниз, начебто вона висить на павутині. Це є характерна риса отруєння

Таблиця 3

Пересічна вага й довжина гусені 5 росту на 4-й день після отруєння її дозою, близькою до мінімальних летальних доз

№№ поряд.	Температура	Отрута	Доза отрути на мгр.	Вага гусені на мгр.	Довжина гусені на міліметри
1	25	NaF	0,0007	35,8	1,4
2	„	Na_2SiF_6	0,0007	40,6	1,7
3	„	Контрольн. гусениці	—	91,4	2,25

від флуоридних інсектицидів. Отже, від великих, середніх та мінімально-летальних доз гусінь пропадає не однаково швидко. Ця різниця дієвої швидкості і є характерне явище інсектицидів, але на підставі цього не можна визначити токсичності їх. Правильніше визначити токсичність за тими точками по дозовій шкалі, що показують початкові і кінцеві мінімально-летальні дози. До характеристичних ознак токсичності належить також і те, як довго впливає отрута на організм. Швидкість впливу багато важить в практичній боротьбі зі шкідниками.

Досі мова була про смерть гусені, що не залягла в опряд. Треба згадати й про той випадок, коли гусінь пропадає в опряді. Якщо це явище стосується до гусені 5-го віку, то його легко пояснити. Гусінь, що з'їсть мінімально-летальну дозу, встигає ще зробити опряд і в ньому гине. Такі опряди не міцні.

Щодо впливу сублетальних доз як на гусінь, так і на її дальшу метаморфозу комах та імаго, то це питання цікавило нас, ми поки ще не ставили собі за завдання його розв'язувати. Одначе, не можна було й його обминути зовсім. Спостереження в цьому напрямку не дали нічого певного. Проте з дослідів наших виявилось, що сублетальні дози NaF та Na_2SiF_6, що близькі на величину до мінімально-летальних доз, позначаються і на дорослій стадії комахи. Як приклад, подаємо наслідки спроби з гусінню 4-го віку. На другий день після линьки їй давали дози NaF та Na_2SiF_6 0,0022 мг. Від NaF загинуло 48%, а від Na_2SiF_6—31%. Іншим ця доза була за сублетальну. Вага гусені, що з'їла таку дозу, поки вона не зробила ще опряду, менша за вагу контрольної; до того ж та гусінь, що її притруєно NaF, важила менше. Кубрачки (лялечки) в неї (рис. 3) були менші проти кубрачків тої гусені, якій давали ту же саму дозу Na_2SiF_6. Але останні різнилися від контрольних тим, що були тонкіші і блідніші за контрольні. Метелики, що вивелися з кубрачків притруєної гусені менші за метеликів контрольної гусені і метелики з гусені, притруєної NaF менші за метеликів з гусені, притруєної Na_2SiF_6 (рис. 4). Депресія в розвиткові лучного метелика, на нашу думку, є наслідком того, що пошкоджено асиміляційні органи, через що й виснажено організм. В такому разі гусінь залягає в опряд, не маючи в запасі відповідної кількості споживних речовин. У притруєної такими дозами гусені ми констатували зменшене жирове тіло, що стверджує наші міркування. Подібне явище ми спостерігали і тоді, коли гусінь голодувала. Про це писано і в літературі, а наші спроби з гусінню лучного метелика ствердили писане.

Щодо молодшої гусені лучного метелика, а саме починаючи від 1-го до 5 віку, то сублетальні дози, близькі до мінімально-летальних, набирають особливої ваги, бо через побічні біологічні та фізичні чинники вони можуть стати за летальні. Один з таких найважливіших біологічних чинників є линька. Коли гусінь скидає хитинову оболонку, тоді їй потрібне певне напруження м'язів, певне зусилля організму, а тому незначний чинник може в цей момент послабити силу м'язів і гусінь загине в хитиновому панцері. Іноді, з'ївши сублетальну дозу, гусінь так слабне, що не може злиняти і в напру-

женні гине. Тоді сублетальна доза стає за летальну. Вплив сублетальної дози на процес линьки залежить як відвеличини самої дози, так і від того, коли саме з'їсть її гусінь. Слід зазначити, що линяючи за нормальних обставин, гусінь скидає хитинову оболонку за 1 — 5 хвил. У притруєної сублетальною дозою гусені тягнеться часто аж 20 — 40 год., а то йбільше, після чого гусінь поволі гине. Трапляється й так, що гусінь скидає оболонку лише з голови та з частини передніх сегментів, але гине через те, що панцер тисне на задні сегменти тіла.

Ми взяли були притруєну гусінь 4-го віку, яка не могла злиняти протягом суток, і зробили таку спробу. Одній частині гусені тонкими голками допомогли скинути оболонку, а другу частину залишили без допомоги. Перша половина почала їсти й поволі одужала, остання вся загинула. На 5-му віці гусінь злиняла без нашої допомоги, але звичайного нормального росту й ваги не дійшла. Кубрачки (лялечки) й метелики такої гусені вийшли менші за контрольні.

Рис. 3

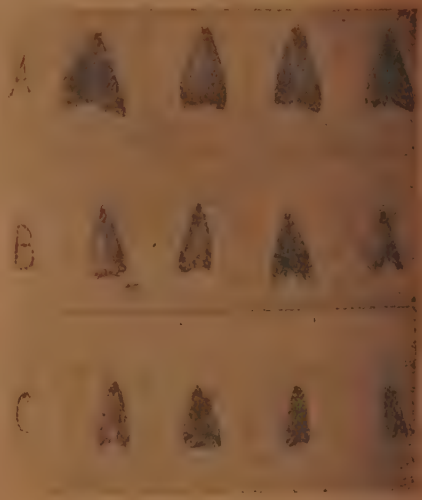


Рис. 4

З фізичних чинників, що виснажують гусінь і збільшують між нею смертність навіть від доз, що при обставинах оптимальних були б сублетальні, треба відзначити температуру та вогкість. Відносна вохкість у повітрі менша 50% за оптимальної температури (24—28° Ц), підчас линьки збільшує смертність між притруєною гусінню. За такої температури, при відносній вогкості, більш за 80%, смертність також більшає. Слід зазначити, що відвеликої сухості більш гине притруєна гусінь, а контрольна розвивається нормально. Від великої вогкості майже пропорціонально більшає смертність і між гусінню контрольною та позначаються ознаки бактеріального захорування, себто, діє новий біологічний чинник.

Підсумовуючи вище написане, треба визначити, що грунтовне вивчення токсичності інсектицидів можна зробити лише на підставі вивчення тих явищ, що виникають в організмові комахи після введення в нього отрути, на підставі фізіології отруєння.

Фізіології впливу отрут на організм комахи присвячено багато робіт. З них можемо нагадати праці Ненюкова та Терєєвої. З дослідів цих авторів виявилося, що в наслідок цілковитого отруєння комахи буває зменшення обігу азоту в організмі. Не цілковите отруєння відбивається на життєздатності притруєної комахи і на здібності її розмноження, гальмуючи утворення статьових продуктів, бо азотові сполучення є основним джерелом для їх утворення. В наслідок впливу на комах арсенових (та флуорових) сполук виявлено, що лише міцні дози цих отрут викликають відмирання кишкового тракту. Ці отрути вражають насамперед середню кишку, де головним чином відбуваються процеси травлення їжі. Малі дози ніякого некрозу тканин не викликають,

Nagel, що працював над вивченням впливу сублетальних доз на гусені Arctia caja арсенових отрут, стверджує, що сублетальні дози мають саме

таке значення, що й летальні. Гусінь, отруєна сублетальною дозою, здебільшого перестає їсти, не може заляльковатися, а хоч коли й заляльковується, то дає метелики, що вже не можуть дати потомства, через брак статевих продуктів. Ці твердження вимагають, одначе, більш докладного вивчення. Наші досліди показали, що значно менші дози не тільки не впливають негативно на організм гусені, а навпаки на гусінь хвору впливають, як терапевтичний засіб.

Ми також не хочемо заперечувати Campbell, еві та іншим авторам, що запевняють, наче гусінь, з'ївши сублетальну отрутну дозу, видужує, бо не всі отрути однаково діють на організм. І той самий факт, що організм перестає нормально рости та меншає вага, повинен дати якісь наслідки. Щодо твердження Campbell'я, що гусінь, притруєна сублетально дозою, набуває потім нормальної ваги, вірно тільки при певних обставинах. Наші досліди показали, що коли гусені лучного метелика дати сублетальну дозу, яка дорівнює, примірно, половині мінімально-летальної, то гусінь остільки одужає, що своєю вагою майже дорівнює контрольній. А як дати гусені дозу близьку до мінімально-летальної, то вона росте куди гірш і це позначається навіть на дорослій стадії у комахи, як це виявилося з наших дослідів, не тільки негативно не впливають на організм гусені, а навпаки, діють на хвору гусінь, як терапевтичний засіб.

На цьому ми кінчаємо розділ про те, як впливають на гусінь лучного метелика абсолютно летальні, мінімально-летальні та сублетальні дози натрій-флуориду та натрію-флуосиліциду і переходим до останнього розділу нашої праці. Аналізуючи краплевою методою токсичні властивості згаданих отрут, щодо гусені лучного метелика, не можна обминути питання про ефективність цих інсектицидів, цебто, їх здібність нищити польових шкідників. При чому уявлення токсичності і ефективності далеко не тотожні. Трапляються випадки, що інсектицид значної токсичності може бути мало ефективний. Буває, що прилипна сила розчину недостатня, а тому він скочується з листу краплинами підчас обпорськування. Тому то ефективність залежить від того, в якій мірі отрутні розчини пристають до листу. Силу розчину доводиться іноді збільшувати, коли того вимагають морфологічні особливості даного листа; для того до розчину домішують липких речовин. Одначе, коли обпорскувати бурякове листя доброякісним розчином NaF та Na_2SiF_6, то краплини розчину дуже добре пристають до листу. Коли б краплина скотилася з листу, на ньому все ж залишається досить отрути. Отже, обпорскуючи бурякове листя, не треба домішувати до розчинів жодних липких речовин. Домішувати липкі речовини доводиться при обпорськуванні рослин з значною восковою поволокою на листі, або рослин, листя яких густо вкриті волосинками, напр., листя звичайного гороху.

Розв'язуючи питання, чи годяться NaF та Na_2SiF_6 на обпорськування, треба спинитися ще на одній фізичній властивості цих інсектицидів. Фахова література здебільшого її обминає, проте у практиці ця властивість багато важить. Вона полягає в тому, що різні солі викристалізовуються з розчинів кристалами, неоднаковими завбільшки. Коли розчин на листі підсихає і береться великими кристалами, то вони легко обсипаються, а щоб ті кристали не обсипалися, треба до них додати щось липкого. Кристали NaF такі дрібні, що добре пристають до бурякового листу. Кристали Na_2SiF_6 трохи більші і тому добре домішувати до флуосиліцидного розчину малясу % %, 0,5-0,7. Думають, що можлива реакція між Na_2SiF_6 та кислотами, що є у малясі. Ця думка, коли й не безпідставна, то у всякому разі реакція може бути незначна і переходить дуже поволі. У свіжому розчині з Na_2SiF_6, як до нього домішано маляси, токсичність не меншає. Коли ж розчини NaF та Na_2SiF_6 навіть роблені на десцильованій воді, але концентровані не більш як 0,5%, стоятимуть 3-4 суток у температурі 14° або більш, то токсичність їх зменшується. Тоді в середині розчину утворюється з мікроорганізмів драглиста

медузоподібна речовина. Можна гадати, що ці то організми, вони й поменшують токсичність розчину отрут. З інших фізичних властивостів цих інсектицидів, що набувають практичного значення, є розчинність їх при обпорськуванні. Розчинність у воді подана нижче на окремій таблиці, яку складено на підставі даних хімічної лабораторії для вищезазначених дослідів (табл. 4).

Таблиця 4

Хімічний склад отрути у %	Розчинність у воді за різної температури протягом 5 хвилин: Температура за С	Розчин у %	Хімічний склад отрути у %	Розчинність у воді за різної температури протягом 5 хвилин: Температура за С	Розчин у %
NaF 93,58	15°	4,35	Na_2SiF_6 92,08	15°	0,53
F 42,33	25°	4,65	F_2 52,82	25°	0,60
	100°	5,91		100°	0,69

Питання про те, як діє NaF і Na_2SiF_6 на зелені тканини рослини цукрового буряку, почасти вже розв'язане. Розчин NaF, концентрований до 1 %, зовсім не опікає рослину. Від розчинів міцнішних за 2% було опечено проріст молоденьких сходів, де саме була пошкоджена так звана ростова точка.

Розчин, концентрований понад 1,5 %, помітно вже опікав рослину, хоч пошкодженність ця з господарчого погляду небагато важить. Щождо натрію флуосиліциду, то цей інсектицид рослин буряка зовсім не опікає.

Підсумовуючи, нарешті, все вище писане про наслідки, здобуті в дослідженні отруйних властивостей натрію флуориду та натрію флуосиліциду, треба визнати, що ці інсектициди цілком придатні, щоб ними винищувати гусінь лучного метелика. Багато важить і той факт, що ці отрути можна вироблять в нашій країні. Таким чином, є можливість зберігти чималі валютні кошти, що витрачали їх щороку на отрути закордонного виробу.

Висновки

Вивчення токсичних властивостей інсектицидів, роблені за методою мінімальних летальних дозувань, можна визнати за один з найдостотніших методів для порівнання отруйності тим інсектицидом.

2. Мінімальні летальні дози для гусені лучного метелика 4-го віку в 3 рази, а гусені 3-го віку в 6 раз менше аніж для гусені 5-го віку.

Швидкість летальної реакції у натрію флуориду помітно більша аніж у натрію флуосиліциду.

3. Пересічна мінімальна летальна доза натрію флуориду для гусені лучного метелика дорівнюється 0,0035 мгр, а натрію флуосиліциду 0,0056 мгр, на кожну гусінь.

Співвідношення між токсичністю у натрію флуориду та натрію флуосиліциду для гусени лучного метелика може бути визначено як 5 : 8, тому, коли токсичність натрій флуориду взяти за одиницю, то токсичніссь натрію флуосиліциду дорівнюватиметься 0,625.

4. Найстійкіша проти вищезазначених флуоридних інсектицидів є гусінь 5-го зросту, особливо перед заляльковуванням. Гусінь молодшого віку більш держкішою показується завжди перед линьбою.

5. Отруєна сублетальними дозами флуоридних інсектицидів гусінь в наслідок зміни в процесі живлення, росте куди гірше за нормальну гусінь і, крім того, така притруєна гусінь часто гине, не здолавши злиняти.

6. В наслідок отруєння гусені сублетальними дозами флуоридних інсектицидів, крім припинення росту її, відмічено також зменшення розміру лялечок, що утворюється з такої гусені й нарешті зменшення самих метеликів до розміру карликових форм.

SUMMARY

The present paper is an attempt to give an accurate determination to the toxicity of the studied insecticides by means of introducing the so-called „drop-method", which is somewhat a modification of the Campbell method, worked out at the same time and with the same purpose of fixing the minimum doses.

Medow moth caterpillars of different age were chosen for the experiments; various doses of fluorine and silicofluorine natron were applied, whereby each single caterpillar individually received as food a fixed dose of the studied poison.

It was possible to carry out the experiments in such a way for, thanks to the drop-method, it is easy to regulate the dosages of insecticides. We do it thus: by means of a pipette drops of the solution of the same size are brought down upon the beet leaves, and hence it is easy to calculate accurately enough the actual weight of the insecticides of every bit of the poison consumed by the caterpillar and proper in size to the dried drop of the solution.

For the experiments caterpillars were taken, each individual one proving a separate experiment.

The results of the experiments are given in the tables, from which we may come to the following conclusions:

The fluorine-natron has a more rapid reaction than the silico-fluorine natron.

The average doses of fluorine-natron caused a much more rapid death than silico-fluorine natron.

The average minimum lethal dose of the fluorine natron for the 5th age of the meadow-moth caterpillar is 0,0035 mlg. while that of silico-fluorine natron is 0,0056.

The toxicity proportion of the fiorine-natron to silicofluorine natron is 8:5. Hence, if we take the toxicity of the fluorine-natron as a unit, the toxicity of the silico-flurine natron will be 0.625.

We see a decrease of the toxicity of the insecticide-solutions when they remain during 3—5 days at a temperature of 15 and more.

The minimum lethal doses for caterpillars in their 5th age is nearly 6 times less than those for the 5 aged caterpillars.

Caterpillars poisoned by the fluorine-and silico-fluorine natron show the greatest resistance in their 5th age, whereby the most resistant are those, which consumed the poison on the day before, or even several hours before their cocoon-formation. In their younger age the most resistant prove to be the caterpillars before their skinning. These caterpillars, poisoned by minimum lethal or sublethal doses, weaken to such a degree, that in the majority of cases they are not able to cast off their cover during their skinning period with it.

The caterpillars poisoned by sub-lethal doses often described poison generally have time to recover before their cocoon formation; howerer, they are backward in growth and weight against the control ones. Such caterpillars turn into dwarf pup and then into dwarf butterflies (see fig.).

Caterpillars weakened by sub-lethal doses often perish from a whole number of such biological and physical factors, which have no notable influence upon the control caterpillars.

The study of the physical properties of the fluorine—and silico-fluorine natron showed that the former is more convenient for pulverizing the plants, — the latter for powdering them.

Already with a 2% solution concentration the fluorine natron shows burns upon the young growths of belt, which may be of some economical importance, while silico-fluorine natron shows no burn upon the beet-leaves.

ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell F. L. — Journal of Agricultural Research 1926.
2. Его-же. — Journal of Econmic Entomology XXIII-1930.
3. Его-же. — Journal of Economic Entomology XXV-1932.
4. Stellwaag F. — Zeitshrift für angewandte Entomology Bd XVIII-1931.
5. Moore W. — Journal of Economic Entomology 1923.
6. Goetze E. — Anzeiger für Shädligskunde VIII-1922.
7. Hochenyons and Lily. — Journal of Economic Entomology II-1932.
8. Bulger. — Journal of Economic Entomology II-1932.
9. Markowitch S. — Journal of Economic Entomology XXI-1928.
10. Кулешов. — Курс общей энтомологии 1931 г.
11. Неяюков и Тарсева. — Труды по защите растений I-III.1931 г.,
12. Nagel. — Anzeiger f. Schädligskunde 1929.
13. Fleming E. — Journal of Economic Entomology XX 1927.
14. Campbell F. L. Journal of Economic Entomology 1929.

К методике и технике гибридизации пшениц

П. Оселедець

Вопросы селекции с-х. растений во вторую пятилетку, в период могучего развития крупного механизированного социалистического с-.хозяйства в нашем Союзе, должны исходить из определенных целеустремленных заданий: получение сортов с высокими количественными и качественными показателями и, вместе с тем, сортов, пригодных для механизированных приемов ухода и уборки. Эти сорта должны, следовательно, обладать: высокой продуктивностью как в отношении урожая так и выхода продукта, устойчивостью в отношении зимы и засухи, иммунностью к энто, и фитовредителям, а также неосыпаемостью и неполегаемостью.

Сортов, которые обладали бы указанными качествами, в готовом виде в природе не имеется. Поэтому, селекционер должен уметь создавать такие сорта.

Простой метод аналитической селекции уже свое отжил. Все, что создано в природе в готовом виде по пшеницам, селекционером почти взято, а теперь необходимо создавать в растении нужные нам признаки из разбросанных по отдельным видовым и расовым формам. Нужно перейти к методу синтетической селекции.

При работе этим методом выступает на первый план знание биологии данного растения, физиологии и знание генетики. При условии соблюдения этих двух моментов, селекционер может приступить к созданию сортов методом синтетической селекции.

В основе этого метода лежит, как известно, метод гибридизации, или скрещивания.

Самый прием гибридизации у злаков очень хорошо известен многим работникам. Сейчас уже все селекционные станции занимаются скрещиваниями. Но и до этих пор метод гибридизации считается кропотливым и требующим в определенный период много квалифицированных рабочих рук. Этим, пожалуй, и об'ясняется и количественный об'ем тех комбинаций, которые существуют на станциях.

В этой статье мы ставим своей задачей остановиться на методике и технике проведения самого приема гибридизации у пшениц, с целью возможного его упрощения и ускорения.

Техника искусственного скрещивания заключается в том, что в намеченной для улучшения форме пшеницы вы своевременно удаляете мужские его части цветка — пыльники и затем, в меру созревания рыльца, наносите уже пыльцу в пыльниках с желаемого вами сорта. Но, чтобы приступить к гибридизации намеченных форм, нужно прежде всего знать периоды их колошения, а для этого необходимо знать степень раннеспелости этих форм.

Единственным критерием степени раннеспелости пшениц является, по нашим данным, фаза начала колошения; другая же, стадия созревания, является весьма варьирующим признаком. Таким образом, чтобы скрестить две разновидности, необходимо подогнать их фазы колошения. Этого можно достичь

с одной стороны сроками посева и с другой посевом в горшках, в лаборатории или оранжерее и выносом затем этих горшков в поле или вегетационный домик.

Метод яровизации (по Лысенко)[1] как озимых, так и яровых форм дает нам в руки возможности регулировать период колошения у пшениц. Это особенно важно для таких комбинаций, как скрещивание озимых и яровых форм. И, наконец, способ обрезки листьев по Орловскому[2], который значительно затягивает период колошения у пшениц. Этот способ заключается в том, что обрезая перед началом колошения листовую поверхность, мы тем самым и регулируем момент колошения пшеницы.

Фот. № 1. Способ кастрации. Кастрация всех цветков колоса

Необходимые инструменты при работе с гибридизацией:

1) Ножницы с отгянутыми тонкими и острыми концами и

2) пинцет.

Лучшими пинцетами для этой цели мы все же будем считать глазные медицинские пинцеты с изогнутыми концами, хотя с успехом можно пользоваться и прямыми.[3]

Первая операция в работе с гибридизацией — это кастрация. Обыкновенно кастрируют все цветки с обоих сторон колоса, исключая, конечно, центральные, как мало развитые (см. фот. № 1).

Такой способ кастрации всех цветков мы считаем не верным по следующим соображениям. При кастрации целого колоса нам все время приходится оперировать с цветками находящимися с двух сторон колоска, для чего необходимо или вертеть колос в руках или оперировать с колосковой пленкой, что ведет: 1) к оставлению пыльников или обрыванию части рыльца и 2) весьма сильному поранению пленок при раскрывании их пинцетом.

Этот способ кастрации усложняет и вопрос контроля, что обычно сводится к простой регистраци количества кастрированных колосьев.

Некоторые станции срезают верхнюю часть колоса и, обрывая нижние колоски, оставляют 6-7 колосков, которые и кастрируют. Принцип по сути остается тот-же.

Другие же применяют способ кастрации цветков колоса через ряд (через один колосок). Это дает возможность уже несколько свободнее оперировать с колоском. А в основном этот способ имеет те же недостатки, что и первый: — колос также приходится вертеть в руках при всех операциях, а к тому же сам способ кастрации кропотлив и неудобен. Поэтому мы считаем целесообразным предложить свою методику кастрации, аключающуюся в том, что на колоске мы оставляем только один цветок с

[1] Бюллетень яровизации № 2—1932.
[2] Вісник с.-г. Науки
[3] С. И. Жегалов. Вступ до селекции с.-г. рослин.

одной стороны колоса, который и кастрируется. Все же остальные цветки удаляются.

Удаляются также цветки верхние и нижние, как слабо развитые. Таким образом, кастрации подвергаются 10-12 цветков, расположенных в два ряда только с одной стороны колоса. (см. фот. № 2).

На прилагаемой фотографии № 2 представлен кастрированный колос по указанному способу.

При работе с остистыми формами, для более удобного оперирования с ними, ости обрезываются. Эта операция почти не влияет на рост и налив оставшихся зерен.

Кастрацию мы производим за 3-4 дня до созревания пыльников. Нельзя работать еще с зеленым колосом, цветки которого в большинстве случаев затем остаются недоразвитыми. Также нельзя работать (кастрировать) и с совсем зрелыми цветками, при желтых пыльниках и зрелых рыльцах.

Необходимый колос должен быть довольно плотным и мало мнущимся в руках. Лучшим моментом для кастрации пшеницы надо признать период, когда колос вполне уже выдвинулся из об'емлющего его листа.[1]

Для яровых, это период полного выхода колоса с влагалища (в условиях Киева), для озимых же значительно позже. Именно тогда, когда расстояние между основанием колоса и листом достигает 10—12 сантиметров.

Фото № 2. Способ кастрации. Кастрациия двух рядов цветков только с одной стороны колоса

Кастрацию необходимо производить тогда, когда пыльник уже достиг нормальной величины, но он еще зелен, что очень легко заметить при просматривании цветков, предназначенных для кастрации, пользуясь нашей методикой.

Отсутствие частей пыльника в цветке, неповрежденное рыльце, плотное прилеганне цветочной пленки свидетельствует о том, что кастрация произведена удачно.

Кастрированные колосья необходимо изолировать во избежание чужеопыления. Опыт показывает, что оставленные колосья без изоляторов дают обыкновенно от 1 — 5% гибридов от занесения пыльцы.

Нумерация изоляторов совершенно лишняя, если мы оперируем на одной делянке и только с одной комбинацией; в этом случае кастрированные колосья мы завязываем белыми нитками, а опыленные — черными.

Если же на данной делянке комбинаций проэктируется много, приходится нумеровать изоляторы. Нумерацию мы обыкновенно делаем заранее черным карандашом в порядке очередного номера комбинации. Пример: для комбинации (Украинка местная) в поле берутся изоляторы с нумерацией № 1, для (Заря местная) № 2 и т. д.

[1] Костецкий. Э. К вопросу о технике скрещивания пшениц. Труды Бюро по прикладной ботанике VI. 1913 № 11.

Что же касается этикеток, то они обыкновенно или теряются, или надписи на них выцветают. Единственно, где они могут служить, это для обозначения времени кастрации, где при пестром (не выровненном) периоде колошения иногда приходится беречь материал.

В качестве изоляции мы употребляем пергамент или полупергамент. Пергамент можно заменить промасляной бумагой и даже калькой (калька впрочем, слишком ломкая).

Лучшим изолятором для злаков является вертушка Сапегина.

Фото № 3. Изолятор „Вертушка Сапегина"

Изолятор делается из двух слоев бумаги и легкий, соразмерно длины колоса. В верхний конец изолятора вставляется небольшой кусочек ваты, тоже и при завязывании изолятора снизу.

Нормы изготовления вертушек: 2 работницы за 8 часов 1200—1500 шт.

Бригада при кастрации { Обрывание остей и колосков . . . . . 1 чел. Кастрация и навешивание изолятора . 2 чел.

3 чел.

Норма за 10 часов. раб. день—200-250 изоляторов на человека, что в четыре с лишним раза превосходит станционные нормы.[1]

Состояние погоды (пасмурная, солнечная) не оказывает влияния на качество кастрации.

Опыление. К опылению мы приступаем на 3-5 день после кастрации, в зависимости от состояния погоды. При солнечной—раньше, при пасмурной и холодной — позже.

Прежде чем приступить к опылению, снимается изолятор и просматриваются кастрированные цветки; затем удаляются все подозрительные, в смысле опыления, и помятые рыльца. Остаются, таким образом, только нормально развитые рыльца.

Опыление производится путем нанесения на цветок не пыльцы, а пыльника,—желтого зрелого пыльника, здесь же снятого с сорванного заранее или накануне приготовленного опылителя, который через несколько секунд обыкновенно дозревает и лопается. При таком способе опыления, повторного опыления мы не делаем. Этот способ опыления готовыми пыльниками является, по нашему мнению, более простым и более точным способом. Момент опыления необходимо приурочивать к часам наибольшего цветения пшеницы.

Наши данные позволяют сказать, что в цветении пшеницы наблюдается определенная цикличность. Так, с раннего утра цветение обычно не наблюдается. Начинается же цветение с 8-8½ часов и продолжается до 12-1 дня, и затем прекращается. Следующая волна начинается с 5 и продолжается до 7-7½ часов вечера. Впрочем, эти особенности в цветении пшеницы зависят еще от сорта.[2]

Ночью цветения нами не обнаружено.

Вот к этим часам наибодее обильного цветения нами и приурачивается

---

[1] А. А. Ткаченко Методика и техника селекции озимых хлебов на Весело-Подолянской селекционной ст. 1927.

[2] Иван Штуцер. Цветение и опыление пшеницы, ржи, овса, ячменя, табака и картофеля. Хозяйство № 27 — 1910.

время для наиболее удачного опыления пшениц. Опытные данные нам подтверждают это положение.

Получив, таким образом, пучек колосьев в качестве опылителя, работница пинцетом обрывает часть колосковых пленок и, оголяя этим несколько цветков заготавливает пыльники, которые здесь же и дозревают. А затем, пинцетом наносят пыльник на несколько раскрытый цветок.

С одного пыльника пыльцы вполне достаточно для опыления цветка. Таком образом, один колос дает достаточно материала для опыления 4-5 кастрированных колосьев.

Фото № 4. Вид поля. Тысячи навешаных изоляторов с отсутствием подпор и подвязок

Организация работы. Работа проводится парами, на коих лежит: 1) Разрез завязки изолятора (снимание изолятора) опыление и следующая изоляция. Опыляет всегда одна бригада и та же работница. 2 пары опыляют, 1 человек подносит — за 10 часов рабочего дня опыляют 1200-1300 колосьев. Таким образом норма на одного человека 200-250 изоляторов.

Состояние погоды известным образом влияет на % завязывания. Так, все скрещивания, произведенные в сухую и солнечную погоду, дают больший % удачи, что особенно резко при отдаленных скрещиваниях. Впрочем, разные % удачи при гибридизации зависят еще от расовых особенностей пшеницы, а также и от навыка работника. Опыление готовыми пыльниками дает также больший % удачи по сравнению с опылением собранной пыльцой. Эти различия в оплодотворении, повидимому, зависят от степени сохранности пыльцы. Хотя и есть указания на то, что пыльца сохраняет способность к оплодотворению в течение 14 дней, однако эта сохранность весьма подвержена варьированию под влиянием внешних факторов.

Не только при межвидовых, но и при межрасовых скрещиваниях, мы имеем разный % удачи. Поэтому, дать определенные количественные расчеты мы не можем. В общем же, в условиях Киева, % удачи от общего количества опыленных цветков колеблется для межрасовых скрещиваний от 25—95%.

Изолируемые колосья мы избегаем подвязывать под общий шпагат или подпор. В неподвязанном виде они и остаются до начала уборки. (см. фот. № 4).

На фот. № 4 представлено одно из наших гибридных полей, где тысячи изоляторов стоят, не имея совершенно никаких подпоров и подвязок.

Спелость зерна в изоляторах достигается значительно раньше созревания их в обычных условиях дней на 5-6, что имеет не малое значение в целях последующего высева в оранжерее. Поэтому, уборка изолированных колосьев производится еще при зеленой соломине.

Обычно, при уборке опыленных колосьев, изоляторов мы не снимаем, что является предохранением от потери завязавшихся зерен, которые при нашем способе кастрации очень легко выпадают из цветков. Это и является единственным недостатком нашего метода.

Поэтому при обмолоте необходимо тщательно просматривать изоляторы и колосья. Первые — от случайно выпавших зерен, а вторые — за тщательностью обмолота, так как настоящие гибридные зерна в большинстве своем бывают более щуплыми.

Особенно это замечается при более далеких межвидовых или межрасовых скрещиваниях.

Year X October—1933 Book XXXVI

CONTENTS

Pp.

M. Z. Khelemsky, I. I. Shoikhet, I. E. Gluhhovsky
Preserving and Concentrating of Raw Beet Juice 1

M. A. Kondak, I. T. Shvez, V. F. Statkevich, K. D. Titarenko
Peat Burning 15

F. R. Tkachenko, I. V. Evdokimenko
Heating of Liquids in Centrifugal Pumps 25

V. I. Volokhviansky
Coagulation and Adsorption by Liming 31

J. M. Kaganer
Purifying of Green Molasse 39

G. I. Jurik
Rationalizing Bone-Char Furnace 43

V. Denissievsky
Balance for Detecting Humidity in Soil, Manure and Beet 47

V. F. Savizky
Cultivating Beet by Hybrid Method 51

I. I. Korab, N. Sinitzky, A. Danilchenko, U. Ratner, I. Shaposhnik, N. Dzevaltovsky
Application of the Avio-Chemical Method for Combatting the Caterpiliar of the Meadow-Moth, Attacking Sugar Beet 79

I. I. Korab and I. P. Shaposhnik
Studying Toxicity of NaF and Na_2SiF_6 93

P. Osseledetz
Methodics and Technics of Weat Hybridization 107

Цена 5 руб.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор — **Панасюк М. П.**

Редакторы отделов: технологического — **Хелемский И. З.**, сельскохозяйственного — **Шевченко Н. Н.**

Члены редколлегии: **Бенин Г. С., Волков К. П.,** (проф.) **Власюк П. А.** (проф.), **Глущенко В. Н., Деревянченко А. С., Зеликман И. Ф.** (проф.), **Ильинчук М. И., Кондак И. О.** (проф.) **Кораб И. И., Лебединский В. Н., Минц И. Б.,** (проф.), **Муравьев В. П.** (проф.), **Нахманович М. И.** (проф.), **Присяжнюк П. Ф., Савицкий В. Ф., Селихов В. В., Табенцкий А. А.** (проф.), **Ткаченко Ф. Р., Филипповский О-ей К., Чернобыльский И. И., Хусид Л. И.**

Технический редактор — **Виноградова И. П.**

Адрес редакции — Киев, ул. Энгельса 20.